

UNIVERSITÀ DI PISA



FACOLTÀ DI AGRARIA

CORSO DI LAUREA IN

SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

TESI DI LAUREA

**QUALITÀ DELLA CARNE DI VITELLONI DI RAZZA
CHIANINA ALLEVATI CON IL METODO
BIOLOGICO**

CANDIDATO
Gabriele Orsini

RELATORE
Dott. Marcello Mele

CORRELATORE
Prof. Guido Ferruzzi

ANNO ACCADEMICO
2004-2005

PARTE GENERALE	3
1 LA RAZZA CHIANINA	4
1.1 ORIGINE E DIFFUSIONE DELLA RAZZA CHIANINA	4
1.2 DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA RAZZA.....	6
1.3 IL DISCIPLINARE IGP “VITELLONE BIANCO DELL’ APPENNINO CENTRALE”	14
1.4 TECNICHE BIOLOGICHE D’ ALLEVAMENTO DEL BOVINO DA CARNE	17
2 LA QUALITÀ DELLA CARNE	21
2.1 GENERALITÀ	21
2.2 STRUTTURA MUSCOLARE	22
2.3 RIGIDITÀ CADAVERICA.....	25
2.4 RISOLUZIONE DEL RIGOR MORTIS	27
2.5 VALUTAZIONE COMMERCIALE DELLE CARCASSE	28
2.6 CLASSI DI CONFORMAZIONE DELLA CARCASSA.....	29
2.7 STATO DI INGRASSAMENTO DELLE CARCASSE.....	30
2.8 CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE DELLA CARNE	31
2.9 IL COLORE	31
2.10 ODORE E SAPORE	34
2.11 ASPETTO DELLE SUPERFICI DI TAGLIO	35
2.12 INFILTRAZIONE ADIPOSA	36
2.13 CAPACITÀ IMBIBENTE	37
2.14 SUCCOSITÀ	39
2.15 TENEREZZA.....	39
2.16 QUALITÀ NUTRIZIONALE	40
2.17 LIPIDI E SALUTE UMANA	44
PARTE SPERIMENTALE	50
3 SCOPO DELLA TESI	51
4 MATERIALI E METODI.....	51
4.1 MACELLAZIONE E PRELIEVO DEI CAMPIONI DI CARNE	55
4.2 ANALISI CHIMICHE CENTESIMALI	56
4.3 ANALISI FISICHE	56
4.3.1 Colore.....	56
4.3.2 Durezza	57
4.3.3 Capacità di ritenzione idrica.....	57
4.4 DETERMINAZIONE DEI LIPIDI TOTALI	57
4.5 DETERMINAZIONE DELLA COMPOSIZIONE ACIDICA	58
4.6 DETERMINAZIONE DEL COLESTEROLO.....	59
5 RISULTATI	60
6 CONCLUSIONI.....	67
BIBLIOGRAFIA	68

PARTE GENERALE

1 LA RAZZA CHIANINA

1.1 ORIGINE E DIFFUSIONE DELLA RAZZA CHIANINA

La chianina è una razza allevata in Italia da più di due millenni, è autoctona della Val di Chiana, un territorio situato tra la Toscana e l'Umbria, da cui ha preso il nome, da cui si è diffusa in tutte le province dell'Italia centrale. Nel secondo dopoguerra ha varcato anche gli oceani per raggiungere il Sud America, l'Australia, il Canada, gli Stati Uniti, l'Africa e l'Asia.

Le caratteristiche peculiari della razza sono riassumibili nel suo gigantismo somatico, nella rapidità di accrescimento, nella capacità di valorizzare le risorse foraggere locali, evidenziando pertanto notevole rusticità, e nella qualità delle sue carni.

Il miglioramento della razza ebbe inizio verso la metà dell'800, quando la scelta dei riproduttori era eseguita esclusivamente su base morfologica, mirando ad ottenere animali a duplice attitudine: lavoro e carne.

L'attuale azione di miglioramento genetico è iniziata nel 1931, quando l'attitudine al lavoro divenne secondaria rispetto alla produzione di carne.

Da quel momento la selezione andò verso una tipologia di animali con minor lunghezza degli arti, maggior sviluppo della lunghezza del tronco e quindi della regione dorso lombare, una maggiore muscolatura della groppa, della coscia e della natica.

Il piano di miglioramento, attuato attraverso il centro genetico di Bastia Umbra dell' Associazione Nazionale Allevatori Bovini Italiani Carne (A.N.A.B.I.C.), prevede che i riproduttori maschi vengono selezionati attraverso prove di performance basate su capacità di accrescimento, muscolosità, rese alla macellazione ed allo spolpo, nel rispetto della tipicità della razza stessa. La scelta delle femmine avviene in base a criteri morfologici, all'efficienza riproduttiva ed in funzione dell'attitudine materna. Lo schema di selezione prevede poi l'impiego, negli accoppiamenti programmati, dei migliori tori provati in prova di performance e delle migliori vacche, con il più largo ricorso possibile alla fecondazione artificiale.

Nella stima di un riproduttore, sia esso toro o vacca, tre sono i parametri presi in considerazione: produttività, genealogia e morfologia. Nei bovini da carne, ove la morfologia è anche funzione, la valutazione morfologica assume particolare importanza in quanto permette di stimare la capacità di produrre tessuto muscolare, quindi carne. In passato è stato attribuito un peso eccessivo a particolarità estetiche, presupponendo inesistenti correlazioni tra aspetto e funzione ed incorrendo inevitabilmente in valutazioni formali che trascurano il reale valore morfo-funzionale dell'animale, fuori da ogni logica di selezione e di miglioramento genetico. Successivamente, al concetto di "bellezza esteriore" è subentrato il concetto di "bellezza funzionale", finalizzato all'individuazione di animali in possesso delle caratteristiche morfo-funzionali adatte per diventare ottimi riproduttori, secondo l'indirizzo selettivo che l'Associazione si è posta. La prima sostanziale modifica è stata effettuata nel 1986, quando l'A.N.A.B.I.C. ha introdotto una nuova scheda di valutazione morfologica nella quale si attribuisce un peso preponderante ai caratteri di sviluppo

muscolare rispetto ad altri gruppi di caratteri (conformazione scheletrica e caratteristiche di razza). La svolta definitiva è avvenuta con la revisione dello Standard di razza; con il nuovo Standard oltre ad indirizzare la selezione verso animali più affini alle esigenze del mercato, si è voluto perseguire i seguenti obiettivi: dare il massimo risalto alle caratteristiche concernenti la produzione di carne; usare la massima semplicità nell'esposizione dei caratteri, onde evitare interpretazioni soggettive.

Le finalità della selezione nella razza chianina sono quelle di produrre soggetti con spiccata attitudine alla produzione di carne (aumento della velocità di accrescimento, della precocità e della resa alla macellazione) che abbia inoltre ottime caratteristiche chimico-nutrizionali ed organolettiche, salvaguardando la capacità di adattamento a sistemi di allevamento estensivi per la produzione del vitello e la buona attitudine materna.

1.2 DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA RAZZA

L'armonia delle proporzioni e la correttezza delle forme conferiscono eleganza e dignità alla razza. L'animale deve subito colpire per l'imponente mole, la lunghezza e l'altezza del tronco, senza traccia alcuna di grossolanità, apprezzabile dalle ridotte dimensioni della testa e dalla finezza dello scheletro. Di temperamento nevriale ma docile senza segni di nervosismo o aggressività. Caratterizzano la razza gli elevati incrementi giornalieri in peso vivo che, nei giovani maschi, possono raggiungere e superare i 2 kg/giorno.

Nei soggetti adulti, è facile trovare tori che superano i 1600 kg e vacche di oltre 1000 kg.

Il mantello è bianco porcellana, ma si possono riscontrare gradazioni grigie diffuse nelle parti anteriori del corpo.

Per quanto riguarda la pigmentazione devono risultare nere le seguenti parti: ciglia e margine libero delle palpebre, mucose orali, regione perivulvare e perianale, nappa della coda, fondo dello scroto, fiocco del pisciolare, musello, unghielli e punta delle corna. La persistenza di peli rossi limitatamente alla regione del sincipite, la coda grigia e la depigmentazione parziale delle mucose orali, sono tollerate in soggetti in possesso di requisiti morfo-funzionali pregevoli.

Carattere etnico fondamentale, il mantello a peli bianchi impiantati su cute pigmentata determina la nota resistenza alla irradiazione solare. La presenza eventuale di gradazioni di colore grigio limitatamente alla regione del collo e delle spalle non ha mai contorni definiti e non deve dare l'impressione di colorazione intensa, ma si inserisce in maniera armonica nel mantello. La sua presenza è spesso legata al tipo di allevamento (brado e semibrado). La presenza di peli rossi al sincipite è tollerata quando l'animale presenta caratteristiche morfo-funzionali eccellenti ricordando che tale carattere non trova origine in pregresse forme di meticcio ma nell'estrinsecazione discontinua di geni presenti nel patrimonio della razza.

La cute deve essere pigmentata, sottile, facilmente sollevabile; la finezza della cute oltre che ad incidere notevolmente sul valore commerciale della carcassa è importante per garantire una corretta termoregolazione. La giogaia ed il pisciolare sono estremamente leggeri, il collo è solcato da numerose pliche verticali che ne esprimono l'estrema finezza della pelle.

La testa leggera, distinta, espressiva con profilo frontonasale rettilineo, musello ampio, occhi a fior di testa e vivaci. Corna corte, sottili a sezione ellittica, dirette lateralmente ed in avanti.

Importante è la forma e la dimensione della scatola cranica che va valutata in funzione della mole generale dell'animale. Cranio estremamente leggero, armonicamente inserito al collo, con profili rettilinei, pelle tesa che permette di evidenziare la scultura fine delle ossa craniofacciali. Masseteri, sviluppati, musello ampio e ben disegnato. Espressività pronunciata, occhi neri, vivaci, attenti, inseriti a fior di testa. Orecchi ampi forniti di peli lunghi e fini, portati orizzontalmente, vivaci nel captare i suoni dell'ambiente. La testa è l'espressione della razza e come tale va valutata.

Il collo è forte e muscoloso, ricco di fini pliche cutanee, armonicamente inserito con le regioni contigue. Muscoloso, mai esile sia nel maschio che nella femmina. Il toro presenta, inoltre, una gibbosità che ne evidenzia la mascolinità già in età giovane. La giogaia è leggera e mai troppo pronunciata o lassa.

La spalla deve essere ampia per costituire una base estesa per i muscoli che in essa si attaccano, ben aderente al tronco senza rilasciamento quindi dei muscoli della cintura toracica, ben diretta cioè aderente al torace e ben angolata, cioè formante un angolo di giusta apertura (115-120°) con l'omero.

Il garrese, pur fornendo tagli di 3° qualità, deve comunque essere largo e muscoloso, unito con continuità al dorso.

I muscoli che segnano la regione del dorso danno tagli di 1° qualità: il lunghissimo dorsale è il muscolo più grosso e più lungo del corpo, ed assume particolare importanza in quanto, insieme agli altri muscoli del tratto dorso-lombare, fornisce tagli ricchi di tessuto muscolare e poveri di connettivo (bistecche). Il dorso deve pertanto evidenziare al massimo la presenza di tessuto muscolare, tanto da manifestare la doppia convessità.

Oltre al lunghissimo del dorso, altri muscoli sottomalari che costituiscono tagli di 1° qualità sono il filetto e il controfiletto. Come per il dorso anche i lombi devono essere marcatamente muscolosi, larghi, lunghi, ben attaccati al dorso ed alla groppa. La linea dorso lombare deve essere orizzontale o lievemente inclinata in senso antero posteriore e conferire all'animale una sensazione di potenza e di vigore scheletrico.

Il petto deve essere ampio e potente, perché l'ampiezza del petto contribuisce ad aumentare la cavità toracica, marcatamente muscoloso, disceso e convesso.

Il torace d'altezza almeno uguale alla distanza sterno-suolo con costato ben arcuato è d'estrema importanza in quanto esprime lo sviluppo di tutta la cavità toracica. Gli organi dell'apparato circolatorio e respiratorio rappresentano un importante indice di robustezza costituzionale.

I fianchi, esprimono lo sviluppo della cavità addominale, devono perciò essere ampi, senza presentare il rilasciamento della tunica e dei muscoli addominali. La linea inferiore deve essere pressoché rettilinea e parallela a quella superiore.

La groppa deve essere molto estesa, sviluppata sia in larghezza sia in lunghezza, molto muscolosa in quanto fornisce tagli di 1° qualità. Una groppa ampia è anche la garanzia di facilità al parto. Contrariamente a quanto ritenuto in passato la groppa ideale non è quella perfettamente livellata, ma quella con una leggera inclinazione verso gli ischi, in quanto questa posizione facilita la fuoriuscita delle deiezioni. Particolare attenzione deve essere posta nella valutazione dell'attacco di coda e del sacro, difetti piuttosto frequenti nella razza. Anche la natica deve essere marcatamente convessa, essendo la base dei più importanti tagli di 1° qualità.

Gli arti anteriori devono essere in appiombamento perfetto e poggiare su piedi solidi e forti. Lo stinco deve esprimere finezza scheletrica.

Gli arti posteriori devono essere forti ed in perfetto appiombamento con garretto asciutto, senza versamenti sinoviali (vesciconi) e con tendini ben visibili. Anche per l'arto posteriore lo stinco deve esprimere finezza scheletrica.

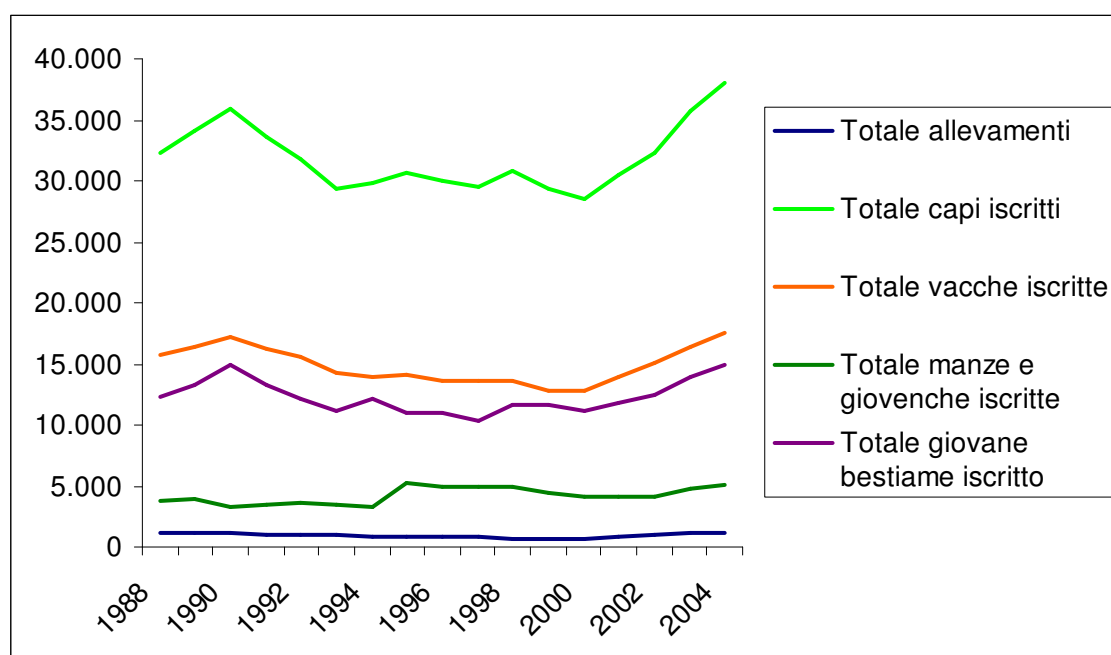
Il piede è caratterizzato da unghioni ben serrati ma soprattutto con talloni alti. La pastoja è forte, corta e ben diretta.

Pur non essendo una razza adatta alla produzione di latte riveste un'importanza comunque fondamentale la struttura della mammella per garantire una produzione di latte sufficiente ad allevare un vitello che raggiunga un peso elevato allo svezzamento.

Tabella 1 Consistenza della razza Chianina al 31-12-2004 suddivisa per provincia di allevamento

Consistenza al 31-12-2004							Anno 2003			
Provincia	Allev.	Vacche	Gioven.	Giov. Best.	Tori	Totali	Allev.		Vacche	
							N	+/-	N	+/-
Ancona	1	53	17	44	1	115	1	0	45	8
Arezzo	178	2965	1054	2365	122	6506	169	9	2956	9
Avellino	1	20	3	13	0	36	1	0	20	0
Bologna	2	7	6	5	0	18	4	-2	7	0
Brescia	0	0	0	0	0	0	1	-1	2	-2
Cagliari	1	57	21	32	2	112	1	0	46	11
Catanzaro	1	9	2	0	0	11	1	0	9	0
Cosenza	1	2	0	2	1	5	0	1	0	2
Ferrara	1	33	18	57	3	111	0	1	0	33
Firenze	49	510	160	438	16	1124	43	6	450	60
Forlì	6	81	15	47	5	148	10	-4	166	-85
Frosinone	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	-1
Grosseto	91	1539	427	1483	43	3492	72	19	1175	364
L'Aquila	6	63	35	25	4	127	5	1	39	24
Livorno	47	898	246	750	23	1917	52	-5	859	39
Lucca	2	8	3	6	0	17	2	0	4	4
Mantova	2	55	11	44	2	112	3	-1	53	2
Matera	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
Milano	1	1	0	2	0	3	1	0	1	0
Padova	1	13	0	0	0	13	0	1	0	13
Pavia	4	97	29	92	1	219	3	1	83	14
Perugia	321	4574	1154	3769	150	9647	290	31	4313	261
Pesaro	5	73	11	38	3	125	13	-8	63	10
Piacenza	1	7	1	13	1	22	1	0	7	0
Pisa	54	736	178	770	24	1708	56	-2	724	12
Pistoia	5	2	9	8	0	19	0	0	0	0
Potenza	1	4	9	3	0	16	1	0	1	3
Ravenna	1	11	0	1	1	13	1	0	3	8
R. Emilia	6	120	45	128	8	301	3	3	81	39
Rieti	101	869	294	521	21	1705	78	23	661	208
Roma	2	5	9	4	1	19	3	-1	59	-54
Rovigo	1	29	5	14	0	48	1	0	15	14
Siena	105	2446	601	2376	68	5491	107	-2	2397	49
Terni	114	1443	503	1223	61	3230	107	7	1395	48
Torino	1	8	6	7	0	21	1	0	4	4
Trento	1	2	3	3	0	8	1	0	2	0
Varese	1	9	5	2	2	18	1	0	12	-3
Verona	1	5	1	5	0	11	2	-1	47	-42
Viterbo	29	745	205	613	22	1585	29	0	698	47
TOTALE	1145	17499	5086	14903	585	38073	1066	79	16398	1101

Figura 1 evoluzione della consistenza dei capi iscritti al Libro Genealogico (LG) dal 1988 al 2004



Dall'analisi dei dati di consistenza della razza (tabella 1 e figura 1)) si può evidenziare che dal 1988 fino al 1999 il trend del n° degli allevamenti e dei capi iscritti al libro genealogico è negativo, mentre dal 2000 il trend si inverte grazie agli effetti positivi del riconoscimento da parte della CE del disciplinare di produzione dell'IGP "Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale", con il quale viene consolidata l'opera di tutela e di valorizzazione delle carni prodotte dalle razze bianche dell'Appennino centrale.

L'approvazione del disciplinare da parte della CE avviene nel 1998, ma l'effettiva attivazione avviene nel 2000, anno nel quale si registrano aumenti delle adesioni degli allevamenti che portano, nel quinquennio 2000-2005, ad un aumento medio del 14% annuo, mentre, per quanto riguarda i capi iscritti al LG, l'incremento medio annuo è del 5,4%.

1.3 IL DISCIPLINARE IGP “VITELLONE BIANCO DELL’APPENNINO CENTRALE”

L’indicazione geografica protetta (IGP) è uno dei sistemi adottati dall’unione europea, con il Reg. CE 2081/92, per riconoscere e proteggere i prodotti agro-alimentari di pregio ottenuti nelle diverse aree dell’Unione Europea.

Nel 1993 il Consorzio Produttori Carne Bovina Pregiata delle razze Italiane (CCBI) chiese il riconoscimento dell’IGP per il “ Vitellone Bianco dell’Appennino Centrale”, e nel gennaio del 1998 la Commissione Europea, con il Reg. CE 134/98, approva il disciplinare di produzione dell’IGP.

Il disciplinare comprende le province collocate lungo la dorsale appenninica del Centro-Italia: Bologna, Ravenna, Forlì, Rimini, Pesaro, Ancona, Macerata, Ascoli Piceno, Teramo, Pescara, Chieti, L’Aquila, Campobasso, Isernia, Benevento, Avellino, Frosinone, Rieti, Viterbo, Terni, Perugia, Grosseto, Siena, Arezzo, Firenze, Prato, Livorno e Pisa.

Le carni devono provenire da bovini delle razze Chianina, Marchigiana e Romagnola, macellati ad età compresa tra i 12 e i 24 mesi. Il bestiame deve risultare nato da allevamenti in selezione, iscritto alla nascita al Libro Genealogico di Razza (LGN), avere il contrassegno auricolare riportante il codice aziendale, della provincia e dell’animale.

Dalla nascita allo svezzamento è consentito l’uso dei seguenti sistemi d’allevamento: pascolo, stabulazione libera, stabulazione fissa. Nelle fasi successive allo svezzamento e fino alla macellazione i soggetti devono essere allevati solo a stabulazione libera e/o stabulazione fissa, perché si ritiene che il pascolamento porti un peggioramento delle caratteristiche chimico-fisiche ed organolettiche delle carni.

I vitelli devono essere allattati naturalmente dalle madri fino al momento dello svezzamento; successivamente l'alimentazione si basa su foraggi freschi e/o conservati provenienti da prati naturali, artificiali, e da coltivazioni erbacee tipiche della zona geografica. In aggiunta è permesso l'uso di mangimi concentrati semplici o composti e l'aggiunta d'integratori minerali e vitaminici. Nei quattro mesi che precedono la macellazione è vietato alimentare il bestiame con foraggi insilati e sottoprodotti dell'industria agro-alimentare.

La macellazione deve avvenire presso mattatoi idonei situati all'interno dell'area geografica indicata. La refrigerazione delle carcasse deve essere effettuata in modo tale da evitare la contrattura da freddo e, al fine di migliorare la tenerezza delle carni, è consentita l'elettrostimolazione delle stesse carcasse.

I livelli nutritivi della razione devono garantire una concentrazione energetica superiore a 0,8 U.F.C./Kg di S.S. e un contenuto proteico compreso tra il 13-18%, in funzione dello stadio di sviluppo dell'animale.

Il disciplinare impone anche degli standard di qualità per quel che concerne la carcassa. Essa viene valutata per mezzo della griglia SEUROP. La classe di conformazione non deve essere inferiore ad R e il punteggio dello stato d'ingrassamento non deve superare il valore di 3 e non deve essere inferiore a 2. I parametri qualitativi della carne richiesti dal disciplinare di produzione sono:

- pH fra 5,2 e 5,8
- ceneri (sul t.q) inferiore al 2%
- proteine (sul t.q) maggiore del 20%
- colesterolo inferiore a 50 mg/100g
- rapporto acidi grassi insaturi/saturi maggiore di 1,0

- grado di durezza (crudo) minore di 3,5 Kg/cmq
- grado di durezza (cotto) minore di 2,5Kg/cmq
- colore (luce diurna 2667K), L superiore a 30, C superiore a 20, H compreso fra 2,5 e 4,5

La carne derivante da allevamenti IGP viene commercializzata provvista di un contrassegno a garanzia dell'origine e dell'identificazione del prodotto, esso è costituito da un logo formato dalla sigla 5 R e recante la scritta Vitellone Bianco dell'Appennino centrale.

La marchiatura deve essere effettuata al mattatoio da un esperto incaricato dall'organismo di controllo e riportato sulla superficie della carcassa. Il marchio deve essere visibile in tutte le fasi della distribuzione.

1.4 TECNICHE BIOLOGICHE D'ALLEVAMENTO DEL BOVINO DA CARNE

In Italia la produzione di carne bovina è legata a sistemi di allevamento che prevedono una prima fase estensiva e una seconda tipicamente intensiva.

La prima fase coincide con la produzione del vitello da ristallo che, di norma, nelle razze bovine italiane da carne, quale è la Chianina, si svolge secondo i criteri della linea vacca-vitello. Questa tecnica prevede il mantenimento della mandria di fattrici prevalentemente al pascolo, la nascita dei vitelli si concentra nei mesi da febbraio ad aprile e lo svezzamento si verifica nel periodo di ottobre-novembre dello stesso anno, quando i vitelli hanno 6-8 mesi di età.

Dopo lo svezzamento i vitelli vengono mantenuti in stalla, a stabulazione libera o fissa, e allevati fino ai 18-22 mesi di età, in funzione del livello nutritivo della razione. Questo sistema consente di ottenere carni con caratteristiche qualitative tipiche di animali giovani, che trovano il maggior apprezzamento sul mercato.

In base a questo sistema, la prima fase di allevamento ben si adatta ai criteri della zootecnia biologica, mentre la seconda, quella più intensiva, pone dei problemi per il rispetto del Reg. CEE 1804/99, che impone di utilizzare il pascolo ogni qual volta le condizioni pedoclimatiche lo consentono e per almeno 4/5 della vita produttiva dei vitelli. In base a questo criterio, il periodo allevamento esclusivo in stalla dovrebbe essere al massimo di tre mesi contro i 12-15 mesi dei sistemi tradizionali.

Poiché il disciplinare biologico per l'allevamento dei bovini da carne prevede il ricorso al pascolo ogni qual volta che le condizioni

pedoclimatiche lo permettono, si pongono dei problemi nella gestione della mandria di fattrici e di vitelli durante l'anno.

Nelle aree mediterranee l'andamento climatico porta a periodi di stasi vegetativa (invernali ed estivi) con una ripresa dei cotici in autunno, ciò non permette una disponibilità di foraggio con caratteristiche chimico nutrizionali costanti nel corso della stagione.

Per quanto riguarda le vacche nutrici, il loro fabbisogno nutritivo varia a secondo del loro stato fisiologico ed è più elevato nei primi mesi subito dopo il parto. Negli areali mediterranei, pertanto, la concentrazione dei parti è attuata in funzione di queste esigenze nutrizionali della mandria di fattrici, tuttavia questa tecnica porta con se alcuni problemi di disponibilità di prodotto.

Se si pone, infatti, un età di macellazione compresa fra i 18-20 mesi per i maschi e 15-17 mesi per le femmine si viene a creare un periodo di carenza del prodotto. Ammettendo che i parti siano avvenuti principalmente nel periodo marzo-aprile i maschi verranno commercializzati verso ottobre dell'anno successivo e le femmine verso giugno, così che nel periodo estivo mancherebbe la possibilità di avere animali pronti per il macello. Per evitare questo tipo di problemi, bisognerebbe adottare una destagionalizzazione parziale o totale dei parti.

L'organizzazione della mandria per il pascolamento prevede di formare almeno 2 gruppi: quello delle fattrici e quello dei vitelli maschi all'ingrasso. Nel caso i vitelli non siano coetanei (parti destagionalizzati), è opportuno creare dei gruppi suddivisi per età e peso.

Per il pascolamento della mandria di fattrici o per quelli dei gruppi di vitelli all'ingrasso, si possono adottare sia tecniche di pascolo continuo, che prevede l'uso di ampie superfici, generalmente poco produttive, con il

mantenimento della mandria su tale superficie per tutto il periodo di vegetazione, sia il pascolo a rotazione, dove una superficie pascoliva, costituita spesso da cotici artificiali, viene suddivisa in parcelle il cui utilizzo, in termini di permanenza della mandria, varia in funzione del periodo stagionale e delle condizioni pedo climatiche.

Dove è possibile i vitelli, dovrebbero avere a disposizione integrazioni di concentrato e/o foraggi conservati sia nel periodo pre-svezzamento sia nelle fasi successive. Nei primi 6 mesi di vita, infatti, pur essendo il latte materno l'alimento principale, questa integrazione permette un miglior sviluppo dei prestomaci e il raggiungimento di pesi più elevati allo svezzamento

Dopo lo svezzamento gli animali vengono suddivisi in gruppi omogenei per quanto riguarda il sesso e il peso. L'allevamento deve prevedere box coperti e paddock esterni per il ricovero di questi gruppi, con spazi variabili per ogni singolo animale a seconda del peso. Tali spazi, sono previsti nell'allegato VIII (tabella 2) del Reg. 1804/99.

Tabella 2 Allegato VIII del Reg. 1804/99

	Superficie coperte (superficie netta disponibile per gli animali)		Superficie scoperte (spazi liberi esclusi i pascoli)
	Peso vivo minimo (Kg)	m ² /per capo	m ² /per capo
Bovini e equini da allevamento e destinati all'ingrasso	Fino a 100	1,5	1,1
	Fino a 200	2,5	1,9
	Fino a 350	4,0	3
	Oltre 350	5 con un minimo di 1 m ² /100	3,7 con un numero di 0,75 m ² /100 Kg
Vacche da latte		6	4,5
Tori da allevamento		10	30
Pecore e capre		1,5 per pecora/capra 0,35 per agnello/capretto	2,5 con 0,5 per agnello/capretto
Scrofe in allattamento con suinetti fino a 40 giorni		7,5 per scrofa	2,5
Suini da ingrasso	Fino a 50	0,8	0,6
	Fino a 85	1,1	0,8
	Fino a 110	1,3	1
Suinetti	Oltre 40 giorni e fino a 30 Kg	0,6	0,4
Suini da allevamento		2,5 per femmina	1,9
		6 per maschio	8,0

Il regolamento impone che gli animali rimangano permanentemente in stalla per un periodo non superiore a 1/5 della loro vita produttiva, comunque al tempo stesso permette di mantenere gli animali in stalla nei periodi in cui il pascolo non è praticabile.

2 LA QUALITÀ DELLA CARNE

2.1 GENERALITÀ

La carne è un alimento di primaria importanza nutritiva, essa è fonte di proteine dall'alto valore biologico per la presenza d'aminoacidi essenziali, nutrienti che l'organismo umano non riesce a sintetizzare autonomamente.

Con la dizione generica di carni vengono intese le parti edibili, adatte all'alimentazione umana, di mammiferi, uccelli, pesci, anfibi, crostacei e molluschi. In senso più restrittivo il termine carne sta a significare le parti commestibili provenienti da muscoli scheletrici degli animali da macello (Del Bono,1995).

Bisogna distinguere il “tessuto muscolare” dalla “carne”

- Il tessuto muscolare è composto da un insieme di fibre fascicolate intimamente associate a componenti connettivali e adiposi
- Con il termine carne si definisce il tessuto muscolare che ha subito una serie di trasformazioni fisico-chimiche che si susseguono nel tempo dalle prime fasi di macellazione fino all'insorgere dei processi degradativi che portano alla trasformazione del muscolo in carne.

Tali processi avvengono durante la così detta “frollatura” e comprende la trasformazione degli idrati di carbonio complessi in zuccheri monosaccaridi ed acidi organici, delle proteine in polipeptidi ed aminoacidi, e la disattivazione del complesso miosina-actina (responsabile della contrazione muscolare). Anche il tessuto connettivo intramuscolare subisce modificazioni che comportano effetti positivi sulla tenerezza della carne.

Nella frollatura si distinguono due fasi che si susseguono nel tempo:

- Fase ossidativa, responsabile delle reazioni fisico-chimiche delle fibre muscolari. Essa è provocata dal processo di demolizione del glicogeno e della successiva acidificazione del tessuto prodotta dalla liberazione dell'acido lattico.
- Fase autolitica, è la fase della frollatura vera e propria, viene caratterizzata da fenomeni autolitici dei composti azotati (conglomerizzazione delle micelle colloidali di miosina che preludono alla loro denaturazione, trasformazione del collagene in gelatina) con solubilizzazione delle proteine muscolari e loro parziale demolizione a composti altamente digeribili.

2.2 STRUTTURA MUSCOLARE

La carne deriva dalla evoluzione post mortem dei componenti del muscolo striato che sono:

- Tessuto muscolare
- Tessuto connettivo
- Tessuto adiposo

Il tessuto muscolare è formato da una moltitudine di fibre muscolari, costituite da cellule polinucleate di diversi centimetri di lunghezza e di 0,01-0,1 mm di diametro.

All'interno di ogni fibrilla si trovano notevoli quantità di miofibrille (1000-3000 a seconda del diametro della miofibrilla) disposte parallelamente allo sviluppo della fibra; esse presentano un sistema contrattile composto da filamenti proteici di diversa natura (miosina, actina) e possono essere classificate in base alle loro caratteristiche metaboliche e alla capacità di contrarsi.

La disposizione alternata dei filamenti sottili e spessi (se ne contano 10.000 per miofibrilla) conferisce al sarcomero un aspetto striato, a bande; i filamenti spessi si trovano nella zona centrale, uniti da proteine che formano la linea M, quelli sottili si uniscono al sarcomero adiacente tramite le proteine della linea Z (che segna la fine di un sarcomero). Nella zona di sovrapposizione i due tipi di filamenti scorrono uno sull'altro.

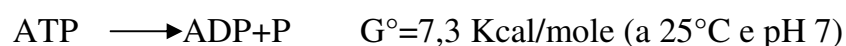
Il sarcomero può essere suddiviso anche in "bande" A, H ed I che comprendono rispettivamente l'area contenente filamenti spessi e la linea M, l'area contenente filamenti spessi e la zona di sovrapposizione e, infine, l'area dei filamenti sottili.

Il meccanismo della contrazione muscolare è il risultato delle interazioni tra i filamenti sottili e spessi di ciascun sarcomero e attualmente è spiegato secondo la teoria dello "scivolamento dei filamenti".

Lo scivolamento si verifica quando le teste di miosina si legano a specifici siti attivi presenti sui filamenti sottili; quando si realizzano i ponti crociati, la testa di miosina si flette verso la linea M trascinando il filamento sottile verso il centro del sarcomero. A questo punto i ponti crociati si staccano e ritornano nella loro posizione originale, pronti a ripetere il ciclo di "attacco, spostamento, distacco e ritorno" (Martini, 2000).

L'osservazione diretta ha permesso di stabilire che durante la contrazione, le bande H ed I si restringono, la zona di sovrapposizione si allarga, le linee Z si avvicinano l'una all'altra, mentre la banda A rimane costante.

In vita, l'energia necessaria alla formazione di tali ponti è fornita dall'idrolisi dell'AdenosinTriFosfato (ATP) secondo la reazione riportata di seguito:



L'energia che si sviluppa è tale però da far scivolare il filamento d'actina solo di qualche Å lungo quello di miosina; si rende necessaria quindi la formazione e la successiva rottura dei ponti, in modo tale che ciascun ciclo contribuisca ad un piccolo aumento della contrazione, attraverso la continua "rigenerazione" della molecola d'ATP grazie all'ossidazione della sostanza organica, proveniente dalla digestione degli alimenti ingeriti (Dell'Orto, 1996).

Il metabolismo energetico delle fibre muscolari utilizza principalmente zuccheri (glucosio, fruttosio, ecc.), e quando le cellule rimangono in carenza d'energia impiegano i grassi per la produzione d'ATP che viene utilizzata per la contrazione.

Si possono distinguere due differenti tipi di fibre:

- Rosse, contengono un alto numero di mitocondri, lipidi e mioglobina
- Bianche, che sono ricche di glicogene e povere di mitocondri, lipidi e mioglobina

Quando l'animale è vivo il tessuto connettivo ha funzione di trasmettere lo stimolo alla contrazione dalle miofibrille ai tendini che assicurano il legame muscolo-osso. La sua peculiarità è la resistenza meccanica, l'elemento base è il collagene, formato da tre catene polipeptidiche avvolte ad elica. La resistenza aumenta con l'aumentare dei legami fra le catene di una medesima molecola e le molecole adiacenti.

Il tessuto connettivo riveste il muscolo dove vengono distinti tre strati detti (dall'esterno verso l'interno):

- Epimisio
- Perimisio
- Endomisio

L'epimisio delimita l'intero muscolo isolandolo dai tessuti circostanti, il perimisio suddivide il muscolo in compartimenti interni

contenenti ciascuno un fascio di fibre muscolari (fascicolo), mentre l'endomysio circonda ciascuna fibra muscolare .

2.3 RIGIDITÀ CADAVERICA

Dopo l'abbattimento le reazioni che portano alla rigidità cadaverica (rigor mortis) e alla sua risoluzione sono essenzialmente di tipo idrolitico, le quali consumano le riserve energetiche del tessuto muscolare .

Diversi fattori possono andare ad incidere sul decorso di queste trasformazioni come:

- Fattori intrinseci come specie, età, sesso e tipo di muscolo
- Fattori estrinseci rappresentati dalla tecnica di macellazione e dal trattamento termico cui viene sottoposta la carcassa per la conservazione, che influisce sui meccanismi enzimatici

La rigidità cadaverica si verifica a seguito del dissanguamento e dell'arresto della circolazione sanguigna, che porta ad un'interruzione dell'apporto d'ossigeno e delle sostanze nutritive alle cellule. Il tessuto muscolare in questo modo continua a funzionare sfruttando le energie residue delle cellule.

Subito dopo il dissanguamento l'ossigeno inizia a diminuire e le vie aerobiche delle reazioni biochimiche (ciclo del citrato e sistema citocromo ossidasi) cessano di funzionare; l'acido lattico prodotto nel ciclo anaerobio, che in vita si trasforma in glicogeno e glucosio, si accumula nei muscoli, mentre tutto il glicogeno viene consumato per la glicolisi.

L'instaurarsi della rigidità cadaverica compare per prima nei muscoli della testa e del collo fino a raggiungere gli arti posteriori (legge di Nysten), essa compare verso la 8^a-10^a ora dopo la macellazione, raggiungendo il suo massimo dopo 22-24 ore, regredendo segue il medesimo ordine.

Questo fenomeno è dovuto all'azione di idrolisi che consuma ATP. Quando il valore di ATP si abbassa al disotto del 50% del quantitativo normalmente presente nel muscolo a riposo, le molecole di actina e miosina si combinano andando a formare l'actomiosina e portando così all'irrigidimento del muscolo. Questo processo può essere diviso in tre fasi:

- Periodo di latenza: è il tempo in cui l'estensibilità del muscolo rimane costante e varia in dipendenza delle energie di riserva che il muscolo possiede
- Periodo di instaurazione: rapida diminuzione dell'estensibilità
- Fase di rigidità: fibre della muscolatura rigide

Tutto questo ha come conseguenza l'abbassamento del pH, il quale scende fino ad un valore che dipende dalle riserve di glicogeno nel muscolo prima del dissanguamento, ma che di solito si attesta intorno al 5,7-5,8 (Hannula *et al* 2004). Temperature più alte nel periodo subito dopo il dissanguamento portano ad una più rapida caduta del pH, mentre il controllo della velocità di abbassamento risulta di fondamentale importanza, in quanto bassi valori di pH portano ad inibire l'ATPasi che è l'enzima che avvia l'intero processo della rigidità cadaverica (Marsh *et al.* 1997).

La temperatura di norma tende ad aumentare dopo l'abbattimento in quanto vengono a mancare i meccanismi che asportano il calore prodotto dal metabolismo dell'animale, quindi è molto importante la temperatura di refrigerazione delle carcasse.

2.4 RISOLUZIONE DEL RIGOR MORTIS

Dopo l'istaurarsi del rigor mortis, segue una fase detta di maturazione durante la quale il muscolo si trasforma in carne. In questa fase si vengono a verificare dei processi enzimatici che portano ad una modificazione del muscolo tramite l'idrolisi delle proteine del sarcomero.

Le calpaine (enzimi proteolitici) presenti nel muscolo, attaccano le proteine del sarcomero riducendo la tenacità delle strutture fibrose ed aumentando la tenerezza della carne (Dransfield, 1999).

Il sistema enzimatico delle calpaine è Ca^{++} dipendente ed è composto da tre componenti.

- μ -calpaina (CDP-I o calpaina-I) che è attiva ad una concentrazione micromolare di Ca^{++}
- m-calpaina (CDP-II o calpaina-II) che è attiva ad una concentrazione millimolare di Ca^{++}
- calpastatina inibisce l'attività di entrambe le forme di calpaina

È noto che la somministrazione di calcio esogeno determina un aumento ed un'accelerazione del processo di intenerimento del muscolo, che dipende dall'attivazione sia della μ - sia dell' m-calpaina, mentre in presenza di soluzioni tampone chelanti per gli ioni calcio e gli ioni bivalenti si verifica nessuna attività proteolitica.

La frollatura della carcassa avviene in celle frigorifere con una temperatura compresa fra 4°-6°C per un periodo variabile a seconda della specie, della razza, dell'età degli animali e dello stato di ingrassamento.

Per quanto riguarda l'età i soggetti giovani riescono a maturare in tempi brevi essendo presente poco collagene (5 giorni), con l'aumentare dell'età aumenta la durata della frollatura.

2.5 VALUTAZIONE COMMERCIALE DELLE CARCASSE

La valutazione delle carcasse bovine risponde all'esigenza del mercato europeo di dare delle regole comuni di classificazione. Questi criteri sono stati stabiliti in ambito comunitario e accettati da tutti gli stati membri.

La griglia di classificazione delle carcasse si basa su tre criteri:

1. il sesso e l'età degli animali
2. i profili e lo sviluppo delle masse muscolari suddividendo le carcasse in 6 classi di conformazione
3. la qualità e la distribuzione del grasso visibile sulle carcasse individuando 5 classi di adiposità.

La valutazione delle mezzane deve essere fatta il più presto possibile dopo la macellazione ed al macello stesso.

In base all'età viene assegnata una specifica categoria con riferimento alla normativa comunitaria Reg. 1208/81. Le carcasse vengono classificate con le lettere:

- A. carcasse di giovani animali maschi non castrati d'età inferiore a due anni
- B. carcasse di altri animali maschi non castrati
- C. carcasse d'animali maschi castrati
- D. carcasse di femmine che hanno già figliato
- E. carcasse di altri animali femmine.

2.6 CLASSI DI CONFORMAZIONE DELLA CARCASSA

È una valutazione soggettiva della qualità di tessuto muscolare presente sulla carcassa da parte dei controllori. La carcassa viene valutata esaminando i profili della mezzena alla quale viene attribuita una delle seguenti lettere riportate in tabella 3.

Tabella 3 Griglia SEUROP di valutazione della conformazione della carcassa

S	Superiore	Tutti i profili estremamente convessi Sviluppo muscolare eccezionale con doppia groppa
E	Eccellente	Tutti i profili da convessi a super convessi. Sviluppo muscolare eccezionale.
U	Ottima	Profili nell'insieme convessi. Sviluppo muscolare abbondante.
R	Buona	Profili nell'insieme rettilinei Sviluppo muscolare buono
O	Abbastanza buona	Profili da rettilinei a concavi. Sviluppo muscolare medio.
P	Mediocre	Tutti i profili da concavi a molto concavi Sviluppo muscolare ridotto

2.7 STATO DI INGRASSAMENTO DELLE CARCASSE

Esprime la qualità del grasso presente sulla carcassa, viene valutata sulla base dello spessore del grasso di copertura in particolare a livello della coscia, del dorso, della spalla e dal grado d'infiltrazione di tessuto adiposo a livello dei muscoli intercostali all'interno della cavità toracica, attribuendo un punteggio che va da 1-5 per classi d'adiposità crescenti (Tabella 4).

Tabella 4 Griglia di classificazione dello stato di ingrassamento delle carcasse

1	Molto scarso	Copertura di grasso assente a molto scarsa. Nessuna traccia di grasso all'interno della cassa toracica
2	Scarso	Sottile copertura di grasso, muscoli quasi ovunque apparenti. All'interno i muscoli intercostali sono nettamente visibili.
3	Medio	Salvo coscia e spalla i muscoli sono coperti di grasso. Scarsi depositi all'interno. I muscoli intercostali sono ancora visibili.
4	Abbondante	Solo a livello di coscia e spalla sono visibili i muscoli. Masse consistenti all'interno. Muscoli intercostali infiltrati
5	Molto abbondante	Il grasso copre tutta la carcassa. Rilevanti masse di grasso all'interno. Coscia coperta da uno spesso strato e le vene non più visibili. Muscoli intercostali infiltrati.

2.8 CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE DELLA CARNE

Le caratteristiche organolettiche della carne comprendono tutti quegli aspetti che possono essere valutati dal punto di vista sensoriale:

- Colore
- Odore e sapore
- Aspetto delle superfici di taglio
- Capacità imbibente
- Succosità
- Tenerezza

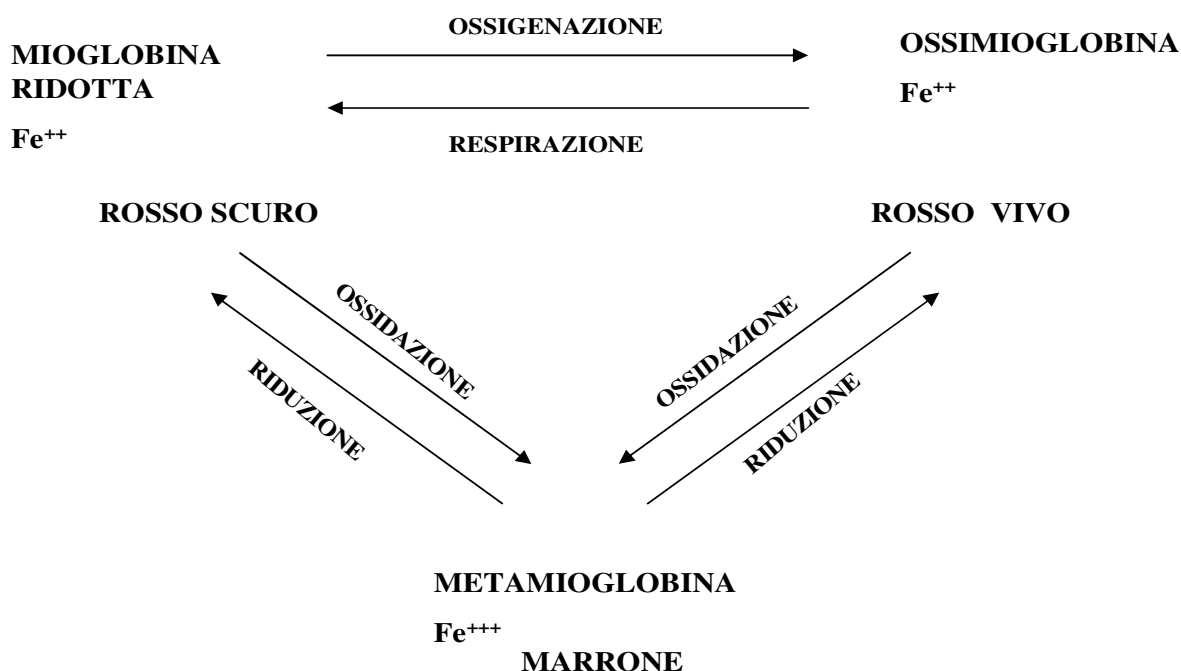
2.9 IL COLORE

Il colore della carne è dovuto in massima parte al pigmento mioglobina che è presente in quote differenti a seconda dell'età del bovino con valori che vanno da:

- 1-3 mg/g nei vitelli
- 4-10 mg/g nei bovini adulti
- 16-20 mg/g nei bovini vecchi

Quando la mioglobina predomina su l'ossimioglobina il colore della carne risulta scuro in quanto tale pigmento è rosso porpora. Il colore rosso vivo viene dato dalla maggiore presenza dell'ossimioglobina che si forma in superficie perché l'ossigeno si lega al ferro (Fe^{++} o Fe^{+++}). Dopo una lunga esposizione all'aria (che porta all'ossidazione d'entrambi i pigmenti) si forma la metamioglobina di colore bruno (figura 2).

Figura 2 Schema del processo di ossidazione della mioglobina



La determinazione del colore può essere fatta sia sulla carcassa che sulla carne al raggiungimento del pH finale (a 24-48 ore circa dalla macellazione); per questa determinazione viene usato un colorimetro che rileva i seguenti parametri:

- L (luminosità), che varia tra il bianco e il nero
- a (indice del rosso), che varia tra il rosso e il verde
- b (indice del giallo), che varia tra il giallo e il blu (Gigli,1994)

Il colore, che viene percepito dall'occhio umano è la risultante di attributi specifici quali la *Tinta*, espressa come H ($\arctg b/a$) che esprime attraverso una misura angolare il tipo di colore (per $H = 0$ si ha il rosso porpora). I colori che appaiono (giallo, azzurro, rosso, ecc.) sono in relazione alla lunghezza d'onda della radiazione del visibile, il *croma* o *purezza* o *saturazione* ($C = 0$ si ha il grigio) indica la percentuale di colore puro presente e dà l'intensità del colore fondamentale in relazione

all'intensità della luce bianca. Infine la *Luminosità* (L) che rappresenta la riflettanza del colore.

È da ricordare che maggiore è il fabbisogno di ossigeno da parte del muscolo, maggiore è il contenuto di mioglobina; questo dipende sia dal tipo di lavoro che il muscolo compie, sia dal tipo di fibre che lo costituiscono.

Negli animali adulti è stata osservata una colorazione molto più intensa nei soggetti allevati al pascolo rispetto a quella di soggetti allevati in stalla ed alimentati anche con l'utilizzo di cereali (Vestergaard *et al.*, 2000). A tal proposito va precisato che il livello nutritivo al pascolo è relativamente modesto e che i muscoli degli animali sono molto più tonici, più irrorati, più ricchi di mioglobina, fattori che, tendenzialmente, portano ad una maggiore durezza e ad una colorazione più intensa delle carni. Alcuni autori (Vestergaard *et al.* 2000) sono giunti alla conclusione che il colore della frazione muscolare assume una tonalità più intensa nei soggetti allevati al pascolo a causa della bassa concentrazione energetica della dieta, e che tale effetto sul colore può essere imputato non solo al regime alimentare a base di erba e al minor uso di concentrato, ma anche al maggior lavoro muscolare e quindi al maggior contenuto in mioglobina dei muscoli.

Nella cottura il colore cambia in modo graduale, partendo da un colore rosato si va verso tonalità che tendono al grigio ed al bruno; la pigmentazione non è dovuta al tempo di cottura ma alla temperatura raggiunta.

La persistenza del colore rosso è dovuto alla mioglobina che è termoresistente; per denaturala completamente si richiedono temperature di 80°-85° C. A queste temperature la carne subisce un imbrunimento dovuto alla caramellizzazione dei carboidrati ed a reazioni tra zuccheri riducenti e gruppi amminici delle proteine (reazioni di Maillard).

2.10 ODORE E SAPORE

Questi aspetti vengono valutati insieme, poiché essendo proprietà complementari, la loro valutazione è il risultato di un'analisi di tipo soggettiva svolto da un gruppo di assaggiatori (panel test).

Per quando riguarda l'odore sono state apportate varie classificazioni, una delle più semplici è quella di Crocker e Henderson (Caserio e Stacchini 1985), che dividono gli odori in quattro tipologie:

- fragrante
- acido
- bruciato
- caprilico

ciascuno a sua volta suddiviso in sottotipi.

Ogni odore è il risultato di una sensazione olfattiva che scaturisce da diverse combinazioni di componenti volatili (fenolo, canfora, piridina, ecc.) ai quali tramite la cottura si associano altri composti (ammoniaca, acido propionico, acetaldeide, ecc.) e soprattutto pirazine e composti a base di zolfo, costituenti della carne cotta.

Per quanto riguarda il sapore si possono distinguere (tabella 7):

- i precursori del sapore (idrosolubili e liposolubili)
- i componenti del sapore (composti fissi e volatili)

Tabella 5 Precursori e Componenti del sapore

Precursore del sapore	Idrosolubili	Proteine, polipeptidi, acidi nucleici, prodotti intermedi della glicolisi, gruppi carbonilici, carboidrati
	Liposolubili	Trigliceridi, fosfolipidi, acidi grassi liberi, gruppi carbonilici, solfolipidi, ecc.
Componenti del sapore	Fissi	Aminoacidi, acidi grassi, peptidi, carboidrati, purine, pirimidine, prodotti della glicolisi, sali inorganici
	Volatili	Composti carbonilici e di degradazione delle sostanze azotate (ammoniac e ammine), prodotti solforati

2.11 ASPETTO DELLE SUPERFICI DI TAGLIO

Sulla superficie del tessuto muscolare si possono distinguere la tessitura e la grana, che, quando sono considerate insieme, costituiscono la finezza della carne.

Con tessitura si intende la disposizione longitudinale dei fasci muscolari di I° ordine. Essa, in rapporto al connettivo perimisiale e alla presenza del grasso d'infiltrazione si presenta lassa o compatta.

Nella specie bovina la tessitura è lassa nei giovani bovini e nelle vacche a fine carriera, mediamente lassa nel vitellone e compatta nel toro.

Per grana si intende l'aspetto dei fasci muscolari di I° ordine sulla sezione trasversale. Questa sezione presenta un disegno granuloso per il sovrapporsi di aree poligonali più o meno grandi a seconda dello spessore delle fibre muscolari. La grana può essere:

- Finissima
- Fine
- Media
- Grossolana

nel vitello si ha grana per lo più finissima, nel vitellone finissima, fine e media, nella vacca e nel toro risulta media e grossolana.

Si può affermare che la grana e la tessitura dipendono principalmente dal tipo di muscolo considerato, dall'età dell'animale e dallo sviluppo dei muscoli stessi. Questi parametri sono importanti indicatori per la classificazione della carne e rappresentano validi elementi per ipotizzarne la tenerezza.

2.12 INFILTRAZIONE ADIPOSITA

L'infiltrazione adiposa è costituita dal grasso intramuscolare presente nella carne, composto da trigliceridi, fosfolipidi e da composti insaponificabili come il colesterolo, componenti importanti per la determinazione della qualità e degli aspetti nutrizionali della carne. L'età dell'animale insieme al tipo di alimentazione fornita agli animali, influiscono sul quantitativo di grasso presente nella carne. In generale la percentuale di grasso dei tessuti varia da 0,55% al 3,69% in bovini con un'età compresa tra i 12 e i 36 mesi.

Soggetti di razze precoci ed estere possono presentare carni con percentuali di grasso fino al 12%, ma ricorrendo ad opportune tecniche di

allevamento e di alimentazione si arriva ad ottenere carni con percentuali di grasso molto inferiori.

Alcuni studi condotti su soggetti di varia età della razza chianina hanno evidenziato che il tessuto adiposo inizia a manifestarsi piuttosto tardivamente, intorno ai 10-12 mesi; questo porta ad un accumulo di grasso intramuscolare inferiore al 2% di muscolo tal quale.

Un'adeguata presenza di grasso intramuscolare è comunque importante, in quanto aumenta la morbidezza della carne dopo la cottura, conferendogli un'adeguata succosità e aromaticità, mentre livelli di grasso troppo bassi provocano asciuttezza e insipidità delle carni.

2.13 CAPACITÀ IMBIBENTE

Per capacità imbibente si intende la proprietà del tessuto muscolare di trattenere l'acqua e le sostanze in essa presenti, ciò influenza l'aspetto della carne cruda, interferisce con la cottura e determina la succosità durante la masticazione.

L'acqua presente nel tessuto è composta da due diverse frazioni:

- Acqua legata
- Acqua libera

La prima è nota anche come acqua di costituzione, rappresenta una componente statica essendo intimamente legata ai gruppi idrofili delle proteine e quindi risulta difficilmente modificabile, essa non subisce modificazioni fisico-chimico post-mortem.

La seconda è associata al substrato tramite forze fisiche e chimiche, è considerata una componente dinamica e risulta facile da asportare andando a rimuovere le forze fisiche che la legano al tessuto muscolare.

Qualsiasi tipo di carne subisce una trasudazione liquida che dipende da fattori intrinseci (razza, età, tipo di muscolo, ecc.) ed estrinseci (stato della carne, tipo di taglio, ecc.).

Questa trasudazione prende vari nomi a seconda della situazione in cui viene misurata:

- Weep (to weep = trasudare) nelle carni fresche
- Drip (to drip = gocciolare) nelle carni scongelate
- Shrink (to shrink = restringersi) è la quantità di acqua e grasso che scaturisce dalla carne durante la cottura

Il pH è un fattore che condiziona la capacità di trattenere l'acqua della carne, in quanto influenza le interazioni proteina-proteina. Il valore del pH al quale la ritenzione è minima corrisponde con il punto isoelettrico della actomiosina. Al punto isoelettrico infatti la carica reticolare è minima, creando interazioni dovute al formarsi di molti legami ionici intermolecolari tra gruppi di carica opposta con molecole di acqua.

Anche la velocità con cui il pH raggiunge il suo valore terminale, che è compreso fra 5,4-5,7, risulta essere un fattore condizionante la capacità di ritenzione idrica. Una rapida caduta del valore del pH aumenta la tendenza della actomiosina a contrarsi eliminando l'acqua che si è dissociata dalle proteine.

Il fenomeno non è solo riconducibile alla variazione della concentrazione degli ioni idrogeno, ma anche a variazioni fisico-chimiche del substrato, contrassegnato da una elevata carica elettrica per l'assorbimento di ioni K^+ e la liberazione di ioni Ca^{++} .

I fattori che influiscono e inibiscono il fenomeno della trasudazione su carni fresche hanno influenza anche sullo shrink, ciò è dovuto alle alte temperature raggiunte durante la cottura, che portano ad una rapida

denaturazione delle proteine muscolari, che provoca la rottura delle forze fisiche che legano l'acqua ad esse.

2.14 SUCCOSITÀ

La succosità è tanto maggiore quanto più modesto è il valore di shrink.

La succosità è costituita da due componenti: la prima è data dalla fuoriuscita di umori all'inizio della masticazione, la seconda è provocata dalla fuoriuscita del siero e dai grassi intramuscolari disciolti nella secrezione salivare. Ovviamente le carni più succose sono maggiormente preferite dal consumatore.

2.15 TENEREZZA

La tenerezza è una caratteristica molto importante in quanto condiziona il giudizio globale sul prodotto.

La sensazione generale di tenerezza al palato è caratterizzato da tre aspetti:

- la facilità iniziale con cui i denti penetrano la carne,
- la facilità con la quale la carne si separa in frammenti,
- la qualità di residuo che rimane dopo la masticazione

La tenerezza è una caratteristica fisica che può essere messa in relazione con tre categorie di proteine muscolari, quelle del tessuto connettivo (collagene ed elastina), miofibrille (actina e miosina) e quelle del sarcoplasma, che nel loro complesso vanno a costituire il cosiddetto citoscheletro (Pringle *et al.*, 1995).

La tenerezza è funzione delle diverse proteine muscolari, connettivali, miofibrillari, e sarcoplasmatiche, dei loro rapporti quantitativi, dello stato biochimico delle miofibrille, del tipo di muscolo e del tipo di cottura.

Importante per la tenerezza è la quantità presente di tessuto connettivo intramuscolare, la quantità di collagene solubile, la quantità di legami intra e intermuscolari tra le catene polipeptidiche del collagene.

Il tessuto connettivo aumenta rapidamente tra gli 8 e i 12 mesi e più lentamente in quelli successivi, durante i quali accresce la sua forza meccanica a causa del progressivo aumento dei legami crociati tra le catene polipeptidiche del collagene (Maiorano *et. al.* 1994).

I fattori che intervengono nelle variazioni della tenerezza della carne sono il tipo genetico, l'età dell'animale, il tipo di muscolo, la tecnica di allevamento e l'alimentazione.

2.16 QUALITÀ NUTRIZIONALE

Una buona qualità nutrizionale porta ad un bilanciato apporto di elementi base (protidi, glucidi, lipidi) e di elementi essenziali che il nostro organismo non riesce a sintetizzare come aminoacidi, acidi grassi essenziali vitamine ed oligoelementi.

Tra i fattori endogeni in grado di influenzare la qualità della carne rientrano il patrimonio genetico, lo stato fisiologico, inteso come età e sesso, nonché le caratteristiche tessutali (Nicastro *et al.* 1997)

La carne, sia essa di ruminanti, di monogastrici o di avicoli è ritenuta un alimento importante in funzione sia dell'elevato apporto di proteine di ottimo valore biologico sia per il contenuto in elementi minerali quali potassio, fosforo, ferro e zinco e in vitamina B12.

Una componente nutrizionalmente importante della carne è quella lipidica.

Con il termine generico di lipidi si intende un gruppo di sostanze insolubili in acqua e solubili in solventi organici.

I lipidi possono essere suddivisi in una componente saponificabile, comprendente i trigliceridi ed i fosfolipidi ed una non saponificabile, che comprende principalmente il colesterolo, le vitamine liposolubili, i pigmenti liposolubili e alcuni ormoni.

Nell'organismo umano i lipidi assolvono a molte ed importanti funzioni: sono fonte di energia, entrano a far parte della struttura della membrana cellulare determinandone la funzionalità (Bettini, 1987), forniscono gli acidi grassi essenziali all'organismo e favoriscono l'assorbimento intestinale delle vitamine liposolubili.

Il grasso è distribuito nel corpo degli animali al di sotto della cute e come tessuto di riempimento fra gli organi. E' in stretto rapporto con il connettivo lasso e i suoi accumuli costituiscono materiale energetico di riserva, che può essere utilizzato in caso di insufficiente o mancante alimentazione.

Il grasso della parte edibile della carcassa è suddiviso in due frazioni:

- “periferica” che può essere eliminata al momento del consumo
- “localizzata” che si deposita all'interno dei muscoli, tra i fasci di fibre e tra le fibre, che nella carne, quando è visibile, prende il nome di grasso di “marezzatura”

Il grasso di marezzatura, costituito prevalentemente da trigliceridi, assume funzioni di riserva energetica per l'organismo ed è quantitativamente influenzato dalla specie, dalla razza, dell'età e dallo stato nutrizionale dell'animale.

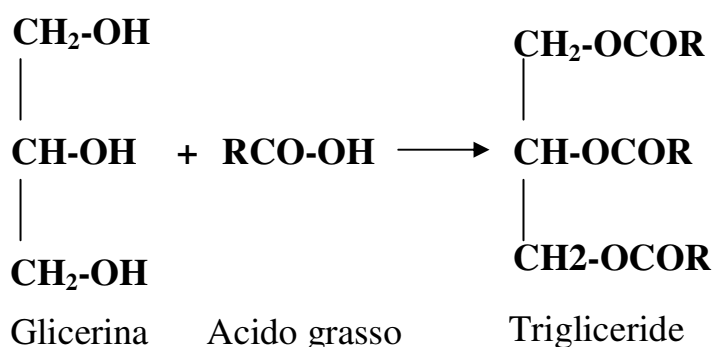
Di fatto questo tipo di grasso non è asportabile da parte del consumatore, quindi assume un ruolo importante in relazione alla sua composizione, determinando alcune caratteristiche fisico-tecnologiche e chimico-nutrizionali dei prodotti carnei.

Tra i vari composti lipidici, un ruolo importante è rivestito dai trigliceridi.

I trigliceridi vengono immagazzinati principalmente a livello del tessuto adiposo e fungono da riserva di energia e di acidi grassi essenziali.

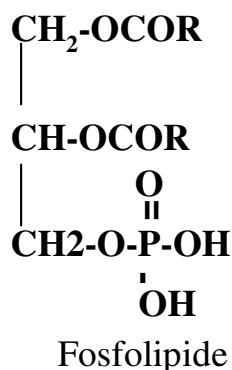
I trigliceridi sono costituiti da glicerolo esterificato con tre molecole di acidi grassi i quali possono variare sia come grado di saturazione (saturi, monoinsaturi e polinsaturi) sia come lunghezza della catena (figura 3).

Figura 3 Rappresentazione della formazione di un trigliceride



I fosfolipidi sono esteri del glicerolo con acidi grassi in posizione 1 e 2 e con acido fosforico in posizione 3 a sua volta legato ad una base organica contenente azoto; la molecola risulta così formata da una “testa” polare (idrofila) e da 2 code non polari (idrofoba).(figura 4)

Figura 4 Rappresentazione grafica di un fosfolipide



I fosfolipidi entrano a far parte della membrana delle cellule (barriera fisica tra il citoplasma della cellula e l'ambiente esterno) e si organizzano in un doppio strato composto anche da proteine intrinseche e periferiche.

Nei ruminanti, i lipidi originano in parte dalla biosintesi a livello dei tessuti a partire da acetato e butirato e in parte dagli acidi grassi contenuti nella dieta. Questi, tuttavia, subiscono alcune modificazioni da parte della flora batterica e della microfauna protozoica che portano alla saturazione degli acidi grassi insaturi con la produzione di metaboliti finali saturi e di vari prodotti intermedi, che possono assumere un ruolo importante per la determinazione delle caratteristiche nutrizionali.

Per questo motivo il grasso del bovino presenta un rapporto acidi grassi saturi/insaturi prossimo all'unità e si distingue rispetto a quello del suino e del coniglio per l'elevato contenuto in acido stearico e oleico.

Anche la tipologia di alimenti influisce sulla composizione del grasso intramuscolare.

Il rapporto acidi grassi non essenziali/essenziali nella carne degli animali selvatici è di 3:1, mentre in quella dei ruminanti domestici è di circa 50:1 (Antongiovanni *et al.*, 1990). È evidente, pertanto, l'effetto esercitato dall'alimentazione che, nel caso degli animali selvatici si basa

esclusivamente su essenze fresche ricche di acidi grassi polinsaturi, mentre negli allevamenti zootecnici, che vengono condotti con metodo intensivo, l'alimentazione è basata prevalentemente su foraggi conservati e concentrati e favorisce i processi di bioidrogenazione ruminale che portano ad un accumulo di acidi grassi saturi.

2.17 LIPIDI E SALUTE UMANA

Numerosi studi hanno messo in evidenza come nell'area mediterranea esista una bassa incidenza delle malattie cardio-vascolari (CHD) e di alcuni tipi di cancro e ciò è dovuto al fatto che la cosiddetta "dieta mediterranea", che prevede il massiccio consumo di cereali, legumi, frutta fresca e vegetali, vino ed olio, si caratterizza da un basso livello di ingestione di acidi grassi saturi e dall'elevata proporzione della componente lipidica poliinsatura (Galli e Visioli, 1999).

La carne in generale e quella bovina in particolare, da più parti è ritenuta avere un ruolo importante nelle patologie cardiovascolari di origine alimentare; le principali cause per cui questo avviene sono:

- la quantità di grasso che apporta alla dieta;
- l'elevata percentuale di acidi grassi saturi in essa contenuti;
- il maggior contenuto di colesterolo dei grassi animali rispetto agli oli vegetali.

La componente lipidica della dieta assume una certa importanza nell'ambito di una corretta alimentazione in quanto con essa si apportano sostanze indispensabili all'organismo, quali acidi grassi essenziali e vitamine liposolubili.

I lipidi alimentari tra l'altro giocano un ruolo molto importante nella modulazione del metabolismo delle lipoproteine responsabili della

veicolazione del colesterolo; a tal proposito gli acidi grassi possono essere suddivisi in quattro categorie:

- acidi grassi saturi (SFA);
- acidi grassi monoinsaturi (MUFA) (principalmente l'acido oleico);
- acidi grassi polinsaturi (PUFA);
- acidi grassi trans (TFA) (Hornstra, 1999).

Per quanto riguarda gli SFA gli organismi internazionali che si occupano di nutrizione affermano che, rispetto all'energia totale della dieta, non dovrebbero superare il 10% (COMA, 1991, COMA, 1994; FAO/WHO,1998).

Una dieta sbilanciata verso un eccesso di SFA può determinare un aumento del livello serico di colesterolo, che numerosi studi hanno dimostrato essere in relazione ad un'alta incidenza di malattia cardiovascolari (CHD).

Va sottolineato che non tutti gli SFA manifestano il medesimo comportamento nei confronti del colesterolo.

Secondo Keys *et al.*(1965) occorre fare le seguenti distinzioni: i SFA con meno di 10 atomi di carbonio e l'acido stearico (C18:0) non sembrano influenzare la concentrazione ematica del colesterolo mentre l'acido laurico (C12:0), il miristico (C14:0) ed il palmitico (C16:0), hanno evidenziato la tendenza ad aumentarla.

L'acido stearico è presente in buona quantità nelle carni, pur essendo un acido grasso saturo, non manifesta alcun effetto negativo nei confronti della salute umana in quanto l'organismo è in grado di trasformarlo, per desaturazione, in acido oleico (Bauman *et al.* 1999)

L'acido miristico è il più aterogenico e il suo potenziale di innalzamento del livello di colesterolo è addirittura quattro volte superiore rispetto a quello dell'acido palmitico. (Hegsted *et al.* 1965)

Non è quindi corretto utilizzare il rapporto tra polinsaturi e SFA come indicatore del livello di aterogenicità di un alimento in quanto alcuni acidi grassi saturi manifestano delle condizioni di neutralità nei confronti del livello di colesterolo nel sangue e dell'incidenza su tali malattie.

Per gli acidi grassi monoinsaturi non ci sono moltissimi studi mirati alla determinazione degli effetti sulla salute umana, rispetto a quelli in cui sono coinvolti gli acidi grassi polinsaturi (PUFA), in particolare l'acido oleico (C 18:1 cis9) che è un componente importante nella dieta mediterranea.

Esistono diversi studi che affermano che i MUFA sono in grado di ridurre il livello serico di colesterolo in maniera analoga ai PUFA ma, al contrario dei PUFA n-6, non abbassano il livello di HDL (Ulbricht e Southgate, 1991).

Le HDL svolgono la funzione di protezione delle malattie CHD, in quanto eliminano dal flusso ematico il colesterolo e riducono l'entrata delle LDL nelle pareti dei vasi, inoltre le HDL proteggono le LDL dall'ossidazione, riducendo la risposta cellulare alle LDL ossidate, riducono la produzione di fattori piastrino aggreganti, e favoriscono la sintesi di prostaciclina che è un antagonista dell'aggregazione piastrinica (Sellmayer *et al.*, 1999)

L'acido oleico non è un acido grasso essenziale; può provenire quindi sia da fonti alimentari, sia da sintesi endogena a partire dall'acido stearico per azione della Δ^9 desaturasi (stearoil-CoA desaturasi).

In considerazione di quanto riportato sopra, gli alimenti che contengono un'elevata quantità di acido oleico possono essere definiti come funzionali relativamente alla riduzione delle CHD (Hornstra G., 1999).

Per quanto riguarda gli acidi grassi polinsaturi (PUFA) la loro presenza nel grasso intramuscolare nella specie bovina è bassa, (circa

3,4%), rispetto al suino, che può variare dal 7 fino al 15%, e al pollo, in cui raggiungono il 20-25% (Bas e Sauvant, 2001). Quelli più importanti sono i due acidi grassi essenziali (EFA) linoleico (18:2 cis 9, cis 12) e α linolenico (18:3 cis 9, cis 12, cis 15), che sono i “capostipiti” delle serie n-6 ed n-3.

L'acido linolenico entra a far parte dei complessi lipidici che concorrono a formare le barriere di permeabilità dell'epidermide (Downing 1992), mentre una carenza di acido α -linolenico potrebbe rappresentare un significativo fattore di rischio di malattie cardiache, tumori e disturbi delle funzioni neurologiche sia nei bambini che negli adulti (Horrobin *et al.*, 1999).

I loro derivati polinsaturi biologicamente più attivi, sono l'acido arachidonico C20:4 n-6 (AA) per la serie n-6, e gli acidi eicosapentaenoico 20:5 n-3 (EPA) e docosaesaenoico C 22:6 n-3 (DHA), per la serie n-3.

Gli acidi AA, EPA e DHA, pur non essendo essenziali in senso stretto, in quanto esistono le vie metaboliche atti a formarli, lo diventano quando tali vie sono poco efficienti e non garantiscono le quantità necessarie all'organismo. Pertanto la quantità prodotta a livello tissutale a partire dai precursori deve essere necessariamente integrata con apporti alimentari.

Gli acidi grassi polinsaturi della serie n-3 ed n-6 svolgono due importanti funzioni:

1. sono coinvolti nei meccanismi di regolazione delle strutture cellulari di tutte le cellule dell'organismo ed in particolar modo di quelle del cervello, della retina e dell'apparato riproduttivo;
2. attraverso reazioni catalizzate dagli enzimi cicloossigenasi e lipoossigenasi generano sostanze ad azione ormone-simile come i trombossani, i leucotrieni e le prostaglandine; queste ultime sono importanti molecole dalle svariate funzioni biologiche che vanno

dalla contrazione al rilassamento della muscolatura liscia, al controllo della chemiotassi ed alla modulazione delle citochine; (Cocchi M., 1999).

Un'altra categoria di acidi grassi polinsaturi che riveste un'importanza per la salute umana è quella degli isomeri coniugati dell'acido linoleico (CLA).

L'interesse per i CLA è legato alla loro attività biologica e la National Academy of Science (NRC 1996) li definisce come "l'unico acido grasso che mostra in maniera inequivocabile attività anticarcinogena in esperimenti realizzati su animali".

Per quanto riguarda l'attività anticancerogena solo gli isomeri 18:2 cis9,trans 11 e 18:2 trans 10, cis 12 si sono rivelati attivi e probabilmente non è da escludere un'azione sinergica dei due (McGuire *et al.*, 1999)

I CLA sono prodotti intermedi derivante dall'idrogenazione ruminale della componente lipidica alimentare insatura, quindi è possibile ritrovarli in quantità apprezzabile nel grasso dei ruminanti.

L'applicazione di sistemi di allevamento estensivi, fortemente basati sull'utilizzo del pascolo nell'alimentazione, come nel caso della zootecnia biologica, dovrebbe garantire un adeguato contenuto di lipidi bioattivi nel grasso intramuscolare degli animali.

L'apporto di foraggio fresco nella dieta comporta, inoltre, un aumento di sostanze antiossidanti, tanto che la quantità di α -tocoferolo ritrovato nei muscoli di vitelloni allevati a pascolo è risultata quasi tripla rispetto a vitelli allevati con mangimi concentrati (Yang *et al.*, 2002a). Quindi, l'utilizzo di elevate quantità di foraggio fresco porta ad un aumento di acidi grassi polinsaturi nel grasso intramuscolare totale e un aumento di sostanze antiossidanti.

Nell'ambito degli acidi grassi polinsaturi diminuisce il rapporto fra quelli della serie omega 6 e quelli della serie omega 3, tanto che tale rapporto può passare da 9 fino a valori intorno ad 1 (Pastushenko *et al.*, 2000).

Un effetto meno positivo del pascolamento, e, quindi, di un'intensa attività fisica, è quello di aumentare la concentrazione di mioglobina nella carne, che è considerato un fattore di proossidazione (Pradhan *et al.*, 2000), contribuendo ad alterare l'equilibrio ossidativo della carne. Tuttavia l'attività fisica permette anche la formazione dell'acido lipoico a livello muscolare, che esplica un'attività antiossidante.

PARTE SPERIMENTALE

3 SCOPO DELLA TESI

Scopo della ricerca è stato quello di studiare le caratteristiche chimico-fisiche e nutrizionali della carne di vitelli di razza chianina, allevati con un sistema di produzione biologico

4 MATERIALI E METODI

La ricerca è stata effettuata presso l'azienda Barbialla Nuova, situata nel comune di Montaione, in provincia di Firenze, a 250 m.s.l.m e gestita da tre giovani imprenditori, che hanno costituito nel 2001 una società chiamata Arghilo.

L'azienda è composta da una superficie totale di 500 ettari di cui circa la metà è boschiva ed adibita a riserva di caccia e la raccolta di funghi ipogei, mentre la restante parte è costituita da seminativi, prati-pascoli e pascoli.

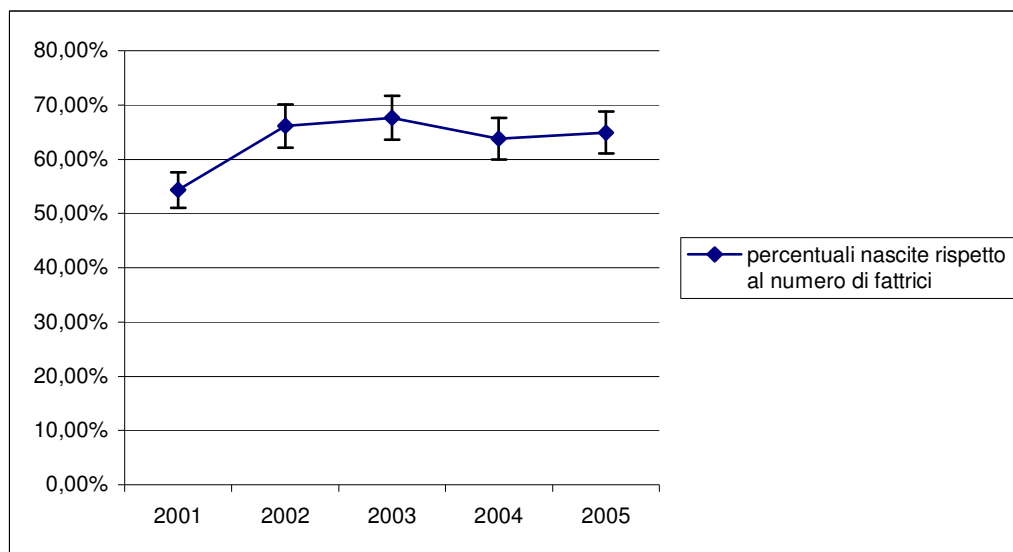
Nell'azienda, inoltre si svolge:

- Attività agrituristica legata alla presenza di 3 casolari appositamente ristrutturati;
- Attività di allevamento di una mandria di bovini di razza chianina.

L'allevamento nel 2001 era composto da 59 fattrici di cui 14 avevano un'età di circa 20 anni, e l'età media della mandria era di 14 anni. Nei due anni successivi i proprietari si sono impegnati a introdurre delle giovenche per diminuire l'età media della mandria e hanno acquistato un nuovo toro.

Grazie a questa operazione è migliorata anche la fertilità della mandria che, infatti, nel periodo 2001-2005 è cresciuta dal 52% al 68%. Questo andamento è riportato nella figura 5.

Figura 5 Andamento della fertilità della mandria nel periodo 2001 - 2005



La mandria nel 2005 era composta da 57 fattrici, 2 tori, 37 vitelli, 5 manze e 10 vitelloni tra maschi e femmine. Tutti i capi sono iscritti al libro genealogico della razza chianina.

L'adesione dell'azienda ai metodi biologici risale al 1994 con la conversione dei terreni avvenuta con la vecchia gestione, mentre nel 2000 è iniziata la conversione dell'allevamento.

Fino al 2003 la mandria è stata gestita come un allevamento a ciclo aperto per l'esclusiva produzione di vitelli da ristallo, da vendersi subito dopo lo svezzamento. Nell'ambito del progetto di ricerca finanziato dall'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione in Agricoltura della Toscana (A.R.S.I.A.), dal titolo "L'agricoltura biologica e biodinamica toscana finalizzata all'attività agro-zootecnica: analisi dei vincoli e delle

opportunità tecniche, gestionali, imprenditoriali per la valorizzazione della carne biologica”, i proprietari hanno iniziato a valutare l’ipotesi di affiancare alla produzione del ristallo anche la fase di ingrasso, in maniera tale da trovare soluzioni ottimali per la gestione della mandria.

Le vacche sono mantenute per tutto l’anno al pascolo, effettuando un turno su tre aree, tranne nel periodo invernale quando sono tenute in un paddock antistante la stalla, consistente in una struttura in muratura costruita negli anni sessanta.

All’interno della stalla sono presenti sei box dove trovano ricovero i vitelli in fase di svezzamento, i vitelli da ingrasso e, in alcuni casi, anche le vacche per la rimonta e le giovenche che devono partorire per la prima volta.

I tori vengono mantenuti per tutto l’anno con la mandria quindi i parti sono ripartiti per tutto l’arco dell’anno, anche se la maggior parte di essi avviene nel periodo che va da febbraio a luglio.

I vitelli nati in azienda vengono svezzati a circa sei mesi di età dopo il rientro della mandria dal pascolo, che avviene di norma nel periodo ottobre-novembre. Per quanto riguarda la fase di ingrasso l’azienda ha adottato la tecnica suggerita dal gruppo di ricerca attivo nell’ambito del suddetto progetto.

Per sperimentare la tecnica di ingrasso è stato formato un gruppo di 8 soggetti maschi nati nel periodo marzo-giugno 2003, mantenuti in box con accesso ad un paddock esterno. La superficie coperta e scoperta a disposizione di ogni singolo animale era adeguata ai parametri forniti dal Reg. CEE 1804/99 per la zootecnia biologica.

Nel periodo compreso fra giugno e luglio gli animali hanno potuto usufruire di un’area di pascolo di circa 7 ha, al fine di verificare l’effetto

dell'applicazione di un sistema di ingrasso più rispettoso del benessere animale sulle performance produttive degli animali e sulla qualità della carne. In questo periodo l'alimentazione era basata sul foraggio presente al pascolo e su una integrazione di fieno e concentrati.

Durante tutto il ciclo di ingrasso, la razione era composta da fieno di prato polifita ad libitum e da due diverse formulazioni commerciali di mangimi concentrati certificati "Bio", caratterizzati da un differente contenuto di proteina grezza (30% e 15,6%). Tali concentrati sono stati miscelati in maniera differente per fornire la quantità ottimale di proteina nei vari stadi di accrescimento dei vitelli. Le diverse quantità e tipologie di alimenti forniti nell'alimentazione e il loro rispettivo valore nutritivo sono riportati nelle tabelle 6-7.

Tabella 6 Composizione delle razioni somministrate nelle diverse fasi d'allevamento in base alle classi di età-peso

	200-450 Kg	450-600 Kg	>600 Kg
	%SS	%SS	%SS
Fieno	58	63	53
Insilato di triticale	11	-	-
Concentrato	19	24	47
Nucleo proteico	12	13	-
Totale	100	100	100

Tabella 7 Composizione chimica degli alimenti e valore nutritivo dei componenti della razione

	SS	PG	NDF	EE	CEN	NDFIP	ADFIP	ADL
	%	% SS	% SS	% SS	% SS	% SS	% SS	% SS
Fieno	93.44	8.07	65.25	1.68	7.85	2.83	1.13	9.76
Insilato tritcale	36.55	6.95	51.30	2.45	5.45	1.33	0.75	4.99
concentrato	92.00	20.35	20.00	6.00	16.75	2.44	1.46	7.74
Nucleo proteico	91.00	28.85	27.70	7.60	13.80	4.94	2.00	5.09
Pascolo	23.02	12.84	50.79	2.18	7.63	2.70	1.15	7.13

4.1 MACELLAZIONE E PRELIEVO DEI CAMPIONI DI CARNE

La macellazione è stata eseguita presso il mattatoio di San Miniato (PI), secondo le normali procedure dettate dalle norme di polizia veterinaria.

Dopo la macellazione la mezzena (sezionata in quarti a livello della 6^a vertebra dorsale) è stata trasferita in cella frigorifera dove è rimasta per 14 giorni ad una temperatura di 4°C. Da ogni carcassa è stata prelevata una porzione di muscolo Longissimus Dorsi (LD), composta da una bistecca bicostale prelevata tra l'ottava e la nona costola.

4.2 ANALISI CHIMICHE CENTESIMALI

All'arrivo del campione in laboratorio una parte di questo è stato analizzato per la determinazione della sostanza secca (SS) mediante essiccamento in stufa a 105 °C. Sul campione essiccato sono stati inoltre determinati:

- a. proteina grezza (PG) secondo il metodo Kjeldhal;
- b. ceneri dopo incenerimento in muffola a 550°C, fino alla scomparsa dei residui carboniosi;
- c. Lipidi totali secondo Folch et al. (1957), su 20 grammi di campione fresco

4.3 ANALISI FISICHE

4.3.1 Colore

La determinazione di questo parametro è stata effettuata con colorimetro Minolta CR 300, dopo aver esposto una fetta di carne dello spessore di 2,5 cm all'aria per un'ora a 4°C, con metodo Cielab utilizzando l'illuminante C (luce diurna a cielo coperto 6770°K). Sulla superficie di taglio sono state effettuate più misurazioni e calcolate le medie tra queste.

Sono stati rilevati la luminosità "L", che ha il suo campo di variabilità tra il bianco ed il nero; l'indice del rosso "a", che varia tra il rosso ed il verde; l'indice del giallo "b", che va dal giallo al blu. Utilizzando gli indici a e b sono stati calcolati il *Croma* ($C = \sqrt{a^2 + b^2}$) e la *Tinta* ($H = \arctg b/a$).

Posizionando i valori L, C ed H su un diagramma ellissoidale e su un settore della sua sezione è possibile definire in modo esatto quali siano le caratteristiche colorimetriche della carne (Gigli, 1994).

4.3.2 Durezza

La durezza della carne è stata determinata su carne cruda e cotta con cesoia Warner Bratzler applicata all'apparecchio Instron 1011 ed espressa come sforzo di taglio (kg/cm^2).

4.3.3 Capacità di ritenzione idrica

La carne viene compressa per la durata di 5 minuti fra due lastre di plexiglass, tramite una pressa idraulica che esercita una pressione di $50 \text{ Kg}/\text{cm}^2$, un campione di carne tritata di circa 300 mg viene posto in carta da filtro S&S 2040b (mantenuta in precedenza per 48 h in essiccatore a umidità costante con una soluzione satura di KCl). Viene valutata planimetricamente sulla carta da filtro l'area dell'acqua libera.

4.4 DETERMINAZIONE DEI LIPIDI TOTALI

I Lipidi Totali (LT) intramuscolari sono stati estratti secondo il metodo Folch et al., (1957) modificato. Un campione di 20g è stato pesato e omogeneizzato in 10 volumi di miscela cloroformio metanolo 1/1 vol./vol. Il campione è stato quindi mantenuto a 60°C per 20 minuti; dopo il raffreddamento sono stati aggiunti 5 volumi di cloroformio in modo tale da ottenere una miscela cloroformio metanolo 2/1 vol./vol.. Dopo essere stato omogeneizzato il campione è stato aggiunto di 5 volumi di soluzione di KOH 1N, agitato vigorosamente e lasciato riposare in frigo per tutta la notte al fine di favorire la perfetta separazione delle fasi. La mattina successiva, utilizzando un imbuto separatore, è stata prelevata la fase inferiore. Il

campione è stato quindi essiccato in evaporatore rotante in pallone precedentemente tarato.

4.5 DETERMINAZIONE DELLA COMPOSIZIONE ACIDICA

Dopo l'aggiunta di Acido Nonadecanoico come Standard Interno (SI), un'aliquota di LT è stata trans-esterificata con metodo base catalizzato utilizzando metilato sodico in soluzione metanolica 0.5M a temperatura ambiente (Christie et al. 1990). Gli esteri metilici così ottenuti sono stati separati e quantificati utilizzando un gascromatografo (GC) equipaggiato con una colonna capillare di 100m di lunghezza, 0.25mm di diametro interno e di 0.25 μ m di spessore della fase stazionaria, tramite confronto con il picco cromatografico dello SI. La determinazione della composizione in acidi grassi è stata effettuata in temperatura programmata (tabella 8). La temperatura dell'iniettore era di 270°C, mentre quella del rilevatore di 300°C; il gas di trasporto utilizzato era l'elio ad un flusso di 250 kPa misurato in testa alla colonna e l'iniezione, effettuata in modalità split, è avvenuta a pressione costante; il rapporto di splittaggio era fissato in 1/80.

Tabella 8 Temperatura programmata utilizzata per la determinazione della composizione in acidi grassi

Stadio	Temperatura (°C)	Tempo isoterma (min)	Gradiente (°C/min)
1	150	4	2
2	180	18	2
3	200	1	5
4	240	4	

4.6 DETERMINAZIONE DEL COLESTEROLO

Dopo l'aggiunta di betulinolo come standard interno, un'aliquota di LT accuratamente pesata è stata sottoposta a saponificazione a freddo utilizzando KOH in soluzione metanolica 1N. Il campione è stato mantenuto nella soluzione saponificante in agitazione per tutta la notte in provette protette dalla luce per limitare i processi di fotoossidazione. La mattina successiva il campione è stato sottoposto a 3 lavaggi successivi con acqua (per eliminare i saponi degli acidi grassi) ed etere, con il quale veniva raccolto l'insaponificabile, che veniva infine raccolto in pallone tarato e, dopo essere essiccato con evaporatore rotante, nuovamente pesato.

L'insaponificabile è stato poi silanizzato utilizzando una miscela di piridina, esametildisilazano, trimeticlorosilano 5/2/1 vol./vol./vol.. La quantificazione del Colesterolo è stata ottenuta con due corse successive, iniettando i campioni derivatizzati in un GC equipaggiato con una colonna capillare apolare di 25m di lunghezza di 0.25mm di diametro e di 0.25 µm di spessore della fase stazionaria, tramite confronto con il picco cromatografico dello SI. La determinazione del colesterolo è stata effettuata in temperatura programmata (tabella 9).

Tabella 9 Temperatura programmata utilizzata per la determinazione del contenuto in colesterolo

Stadio	Temperatura (°C)	Tempo isoterma (min)	Gradiente (°C/min)
1	250	0	1
2	270	0	10
3	350		

5 RISULTATI

Gli otto vitelloni sono stati macellati ad una età media di 21 mesi e a un peso vivo medio di 706 Kg (tabella 10). La resa netta è risultata pari a 60%, in linea con quella tipica della razza.

I punteggi di conformazione secondo la griglia CEE sono risultati relativamente modesti (in ogni caso pari a “R”), a causa dello spiccato dolicomorfismo della razza, nella quale la muscolatura è particolarmente allungata, specie in confronto a quella delle razze britanniche e francesi da carne, anche con un peso dei singoli muscoli non diverso. I punteggi di adiposità, secondo la stessa griglia, che sono generalmente correlati alla quantità complessiva di grasso della carcassa, non sono mai superiori a 3, dimostrando una notevole carnosità e lasciando presagire una scarsa quantità di tessuto adiposo nei tagli eduli.

In definitiva, dal punto di vista della qualità delle carcasse, i risultati ottenuti dimostrano che l'applicazione del sistema biologico consente di rimanere all'interno dei parametri noti per la razza chianina allevati secondo i sistemi tradizionali. I dati di conformazione e di adiposità della carcasse, infatti sono in linea con il disciplinare IGP e con quanto riportato in letteratura da altri autori (Lucifero *et al.* 1991).

Unica eccezione è il peso medio della carcassa che è risultato leggermente inferiore a quello tipico dei maschi di razza chianina iscritti al L.G. (450 Kg).

Questa differenza è probabilmente da ascrivere al fatto che i soggetti allevati presso l'azienda Barbialla Nuova appartengono ad una linea genetica piuttosto vecchia, con soggetti spiccatamente dolicomorfi e di taglia più ridotta rispetto ai riproduttori attualmente selezionati.

Tabella 10 Peso vivo, peso delle carcasse e relative rese degli 8 vitelloni utilizzati per la sperimentazione

Matricola	età (mesi)	peso vivo (kg)	peso carcassa (kg)	resa lorda (%)	resa netta (%)
IT048000096085	19,33	726	427	58,82	67,57
IT048000096089	19,60	708	419	59,18	66,64
IT048000096088	22,03	695	423	60,86	65,99
IT048000096093	21,37	652	392	60,12	63,23
IT048000096097	20,17	705	431	61,13	65,30
IT048000096091	21,93	658	395	60,03	63,92
IT048000096092	21,43	768	467	60,81	65,96
IT048000096098	21,17	738	431	58,40	62,01
Media	20,88	706,25	423,12	59,92	65,08
Dev. standard	1,04	38,93	23,42	1,02	1,87

Per quanto concerne le caratteristiche chimiche (tabella 11) delle carni analizzate, il tenore della proteina grezza risulta essere superiore a quello trovato da Ranucci *et. al.*, (2000) e risulta essere perfettamente in linea a quanto previsto dal disciplinare dell'IGP, che richiede un contenuto non inferiore al 20%. La stessa cosa si può dire per quanto riguarda il contenuto di estrattivi inazotati, che è risultato essere inferiore al 2%, limite imposto anche dal disciplinare IGP.

Il contenuto di lipidi totali risulta essere inferiore rispetto a vitelloni "bio" di pari età (Ranucci *et al.*, 2005) come era lecito aspettarci avendo ottenuto un punteggio di ingrassamento 2 per sei degli 8 soggetti utilizzati e 3 per i restanti due..

Tabella 11 composizione chimica della carne ottenuta dagli 8 vitelloni di razza Chianina utilizzati per la sperimentazione

	Media	Dev. St.
Sostanza secca %	25.60	0.95
Proteina grezza %	22.65	0.66
Ceneri %	1.09	0.04
Lipidi totali %	1.14	0.26
Estrattivi inazotati %	0.95	0.90

Anche per quanto riguarda le caratteristiche fisiche (tabella 12) della carne i valori riscontrati rispettano i risultati imposti dal disciplinare IGP e rientrano nel campo di variazione riscontrato da altri autori per animali della stessa razza allevati sia con metodi convenzionali sia con metodi biologici (Ranucci *et al.*, 2005; Pincu *et al.*, 2005).

La capacità di ritenzione dell'acqua libera, infatti, pur mostrando un'elevata variabilità, è inferiore a 10 cm².

Per i parametri relativi al colore si segnala una buona luminosità, sebbene leggermente inferiore ai valori riportati in letteratura (Franci *et al.*, 1996; D'Agata *et al.*, 2005).

Inoltre, dai valori di *Croma* e di *Tinta* si deduce che la carne si presenta di colore rosso non troppo intenso, paragonabile a quella di animali allevati in condizioni più intensive.

Anche il valore relativo allo sforzo di taglio, legato alla tenerezza della carne, si presenta come del tutto paragonabile a quello riportato da altri autori (Ranucci *et al.*, 2005) e rientra nei limiti imposti dal disciplinare IGP.

Tabella 12 Caratteristiche fisiche della carne ottenuta dagli 8 vitelloni di razza Chianina utilizzati per la sperimentazione

	Media	Dev. St.
WHC cm²	11,71	2.10
Croma	21.32	0.34
Tinta	3.60	0.15
L	40.75	1.05
A	21.47	2.07
B	9.49	2.36
Sforzo al taglio Kg/cm² su carne cruda	2.58	0,91

Per quanto riguarda l'analisi della composizione acidica (tabella 13), è stato riscontrato un alto contenuto di acidi grassi saturi rispetto a quello riportato in bibliografia per animali allevati con metodi tradizionali (Morbidini *et al.*, 2005). Questo fatto può essere spiegato dal basso livello di lipidi contenuto nella dieta e alla elevata capacità di bioidrogenazione del rumine dei vitelli. In effetti, i foraggi conservati che hanno rappresentato per l'intera sperimentazione la componente più importante della dieta, apportano una limitata quantità di lipidi. Anche i concentrati utilizzati non presentavano un elevato tenore in sostanza grassa, e pertanto, nel complesso, la razione giornaliera presentava un tenore in lipidi inferiore al 3%.

In queste condizioni, l'ambiente ruminale è fortemente riducente e tende a saturare tutti gli acidi grassi insaturi che vi giungono con la dieta, aumentando, pertanto, il contenuto degli acidi grassi saturi nei lipidi intramuscolari.

Per quanto concerne la frazione degli acidi grassi monoinsaturi (tabella 15), il suo contenuto è in linea con i dati riscontrati in bibliografia. Più basso è, invece, il contenuto di acidi grassi polinsaturi e in particolare quelli della serie n-3 (Poli *et al.*, 1996).

Enser *et al.* (1998) riportano che in vitelli mantenuti al pascolo il rapporto n-6/n-3 si attesta intorno all'unità (1.32) mentre in soggetti allevati con concentrati sale a 9.20. Nella nostra sperimentazione abbiamo verificato un rapporto n6/n3 addirittura di 16. È ipotizzabile che tale valore sia dovuto all'utilizzo di mangimi concentrati che contengono olio vegetale ricco in 18:2 n6, ma anche dal fatto che i soggetti della nostra sperimentazione hanno avuto a disposizione un pascolo carente dal punto di vista quantitativo e qualitativo e, pertanto, scarso è risultato l'apporto di acido α linolenico. Inoltre, data la scarsa presenza di lipidi intramuscolari, costituiti prevalentemente da mono e trigliceridi, è molto alto il peso della componente fosfolipidica sul totale dei lipidi della carne. Dato che i PUFA n-6 sono dei costituenti tipici dei fosfolipi di membrana, si comprende come nei campioni utilizzati sia risultato molto elevato il rapporto n-6/n-3.

Un dato molto interessante è quello relativo alla bassa presenza di CLA nel grasso intramuscolare, caratteristica tipica di carni di animali allevati con razioni prive di foraggio fresco. Pastushenko *et al.*, (2000), infatti, hanno riscontrato, nel grasso dei vitelli e manze che hanno potuto usufruire del pascolo, una presenza di CLA superiore al 10% rispetto a soggetti che non hanno pascolato.

Per quanto riguarda il rapporto acido vaccenico/acidi grassi trans, anche in questo caso i valori sono inferiori a quelli attesi per animali che hanno usufruito del pascolo, quindi di foraggio fresco, che favorisce la produzione ruminale di CLA e di acido vaccenico, che è il precursore

dell'acido rumenico a livello tissutale (French *et al.*, 2000; Antongiovanni *et al.*, 2002).

È evidente, pertanto che l'utilizzo del pascolo durante la fase di ingrasso, non ha portato ai risultati sperati, questo può essere imputabile al breve periodo di pascolamento, alla bassa presenza di specie pabulabili presenti nel pascolo ed ad un loro basso valore nutritivo.

A ciò si deve aggiungere che la composizione degli acidi grassi del muscolo è funzione lineare del periodo di tempo trascorso al pascolo immediatamente prima della macellazione. Recentemente, infatti, è stato dimostrato che il contenuto di alcuni acidi grassi come il 18:3 n-3, il CLA e l'acido vaccenico aumentano linearmente con i giorni di pascolo precedenti la macellazione. In particolare il contenuto di CLA aumenta del 50% passando da animali che non hanno usufruito di pascolo ad animali che hanno pascolato per 158 giorni prima della macellazione. Leggermente inferiore (30%), ma sempre significativo è risultato l'incremento di 18:3 n-3 (Noci *et al.*, 2005).

In definitiva, il miglioramento della qualità nutrizionale della carne chianina può essere perseguito solo se la componente pascolo viene portata alla sua massima applicazione nel sistema di allevamento. Questo tuttavia collide da un lato con la reale disponibilità di erba fresca nelle aree del Centro Italia e dall'altra con il mantenimento di caratteristiche di produttività e di qualità organolettiche accettabili.

I risultati della prova hanno dimostrato che l'applicazione di sistemi di allevamento meno intensivi e più rispettosi del benessere animale, come l'inserimento di un periodo di pascolamento durante l'ingrasso e l'utilizzo di parchetti all'aperto, non comporta cambiamenti sensibili nella produttività degli animali e tanto meno nelle caratteristiche qualitative delle

carcasse e delle carni che da essi derivano, risultando del tutto paragonabili a quelle ottenute con il disciplinare IGP.

Tabella 13 contenuto in acidi grassi e colesterolo nei lipidi intramuscolari della carne degli 8 vitelloni chianini utilizzati per la sperimentazione

	Media	Dev. St.
Acidi grassi saturi % acidi grassi totali	53.9	2.59
Acidi grassi insaturi % acidi grassi totali	46.00	2.60
Acidi grassi monoinsaturi % acidi grassi totali	34.1	3.21
Acidi grassi polinsaturi % acidi grassi totali	12.2	2.61
Acidi grassi polinsaturi n-3 % acidi grassi totali	0.7	0.16
Acidi grassi polinsaturi n-6 % acidi grassi totali	11.2	2.58
Acidi grassi trans % acidi grassi totali	3.8	0.95
Acido linoleico coniugato (CLA) % acidi grassi totali	0.2	0.09
Rapporto acido vaccenico/acidi grassi trans	61.5	6.12
Colesterolo mg/100g carne t.q.	28.90	2,61

6 CONCLUSIONI

I risultati della ricerca hanno consentito di evidenziare che la razza chianina può fornire validi risultati in termini di capacità di accrescimento e di qualità della carne anche applicando un sistema di allevamento più rispettoso del benessere animale come quello previsto dal Reg. 1804/99 sulla zootecnia biologica.

Pur non essendo tecnicamente possibile applicare periodi di pascolamento molto prolungati, è stato dimostrato che l'effetto di una maggiore disponibilità di spazio per i vitelli nella fase di accrescimento ed ingrasso non pregiudica i parametri produttivi dei vitelli stessi e non peggiora la qualità delle carcasse e delle carni ottenute, rispetto a quanto è risaputo per animali della stessa razza allevati con metodi convenzionali, tra cui quelli previsti per il disciplinare IGP “ Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale”.

Alla luce di questi risultati, pertanto, appare auspicabile che in tale disciplinare sia ampliato il ventaglio delle tecniche di allevamento ammesse al fine di tutelare maggiormente il benessere dei vitelli stessi.

BIBLIOGRAFIA

- Antongiovanni M., Acciaioli A., Martini A., Sargentini C. (1990). Risultati di una prova sugli effetti della composizione della dieta sui consumi alimentari e sulle prestazioni produttive dei vitelloni chianini. Atti convegno nazionale- Fossano 8-9/11 (1990).
- Antongiovanni M., Buccioni A., Mele M., (2002). Strategie nutrizionali per il miglioramento della frazione lipidica del latte e della carne. In: latte e carne dei ruminanti: componente lipidica e salute umana. Atti accademia dei georgofili. Quaderni 2002-1. 159-185.
- Bauman D.E., Baumgard L.H., Corl B.A., Griinari J.M. (1999). Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants, Proceeding of the American Society of Animal Science, 1-15
- Bettini T.M., (1987) - Le funzioni produttive: riproduzione e fertilità, carne, latte. Da Elementi di scienza delle produzioni animali, Edizioni ETS. 321, 1987.
- Christie W.W. (1990). Preparation of methyl esters – part 2. Lipid Technology, 2, 48-49.
- Cocchi M. (1999). Acidi grassi polinsaturi e sviluppo perinatale. Progress in nutrition. Anno I, n.1, 3-27.
- D'Agata M., Russo C., Preziuso G., Filippini F. (2005). Relazione fra il colore delle carcasse ed alcuni parametri qualitativi della carne di vitelloni Chianini. Atti del 4° World Beef Cattle Congress, Italia, 507-510
- Del Bono G. (1995). “ Le carni”. Edizioni ETS. 11
- Dell'Orto V., Savoini G. (1996) - La qualità della carne parte dall'alimentazione. Inf zoot. 17: 17.
- Downing D.T., (1992). Lipid and protein structures in the permeability barrier of mammalian epidermis. J. lipid Res., 33: 301-313.

- Dransfield E., (1999) - Meat tenderness-the μ -calpain hypothesis. In Proceedings 45th International Congress of Meat and Thechnology, 220-228.
- Duris.M., C.Jurei.(1999).Jornal: Histochemical: Classification of bovine muscle fibres by different histochemical : 30, 473, 479.
- Enser M., Hallett K.G., Hewett B., Fursey G.A.J., Wood J.D., Harrington G., (1998). Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. Meat Science. 49: 329-341.
- Franci O., Lucifero M., Pugliese C., Bozzi R., Acciaioli A., Funghi R., Giorgetti A. (1996). Ereditabilità e ripetibilità di alcune caratteristiche chimico-fisiche di dieci muscoli di vitelloni Chianini. Speciale n°7 Taurus: 31-40
- French P., Stanton C., Bozzi R., Acciaioli A., Campodoni G., Gandini G., (2000). Performance of cinta senese pigs and their crosses with large white. 51 th Annual Meeting of the E.E.A.P., The Hague, 21-24 August.
- Galli C., Visioli F. (1999). Antioxidant and other activities of phenolics in olives/olive oil, typical components of the Mediterranean diet. Lipids 34: S23-S26.
- Gigli S. (1994). Caratteristiche chimico fisiche della carne di vitellone. Agr. Ric. 144, 29.
- Grundy S.M. (1994). Principi di medicina interna. Edizioni ETS. 1068-1083
- Hannula T e Puolanne E. (2004). The effect of cooling rate on beef tenderness: The significance of pH at 7°C. Meat Science. 67: 403-408
- Hegsted D.M., McGandy R.B., Myers M.L., Stare F.J. (1965). Quantitative effects of dietary fat on serum chelesterol in man. Am. J. Clin. Nutr.. 17: 281-295.

- Hornstra G. (1999). Lipids in functional foods in relation to cardiovascular disease. *Lipids*. 12: S456-S466.
- Horrobin D.F., Bennett C.N., (1999). Depression and bipolar disorder: relationships to impaired fatty acid and phospholipid metabolism and to diabetes, cardiovascular disease, immunological abnormalities, cancer, ageing and osteoporosis. Possible candidate genes. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids*, 60: 217-234.
- Keys A., Anderson J.T., Grande F., (1965). Serum cholesterol response to change in the diet IV. Particular saturated fatty acids in the diet. *Metabolism*. 14: 776-786.
- Koohmaraie, Babiker, Merkel, Dutson, (1988) - Role of the Ca^{++} dependent protease and lysosomal enzymes in post-mortem changes in bovine skeletal muscle. *Journal of Food Science* 53. 5: 1253-1257.
- Lercker G., Rodriguez-Estrada M.T., (1999). Acidi grassi polinsaturi negli alimenti: aspetti ossidativi e protezione. *Progres in Nutrition*. 1: 66-75
- Lucifero M., Poli B.M., Giorgetti A., Parisi G., (1991). La produzione di carne di qualità con vitelloni di razza chianina. *Speciale n°3 Taurus*: 7-13
- Maiorano G., Nicastro F., (1994). The influence of age and diet on intramuscular collagen of chianina bulls. *Proc. VII Internat. Meeting of Chianina Breed*, Perugia 16-18 settembre 1994, 104-110
- Maraschiello C., Esteve E., Garcia Reguero J.A., (1998). Cholesterol oxidation in meat from chickens fed α tocopherol and β carotene-supplemented diets with different unsaturation grad. *Lipids*. 33: 705-713.
- Martini F.H. et al., (2000) - Le modalità di organizzazione dei tessuti. in *Anatomia umana*, Edizioni ETS, 2000.
- McGuire M.A., McGuire M.K., (1999). Conjugated linoleic acid: a ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. *Proc. American Soc. Anim. Sci.*: 118-126.

- Morbidini L., Lasagna E., Rosetti E., Vincenti F., Sbarra F., Cozza F., Sarti D.M., (2005). Effetto della differente fonte proteica e della linea genetica sulla qualità chimica, fisica e sensoriale della carne di vitelloni di razza chianina. Atti del 4° World Beef Cattle Congress, Italia, pp. 501-504
- Mordelli A., 1988 Qualificazione delle carcasse ed evoluzione della qualità delle carni suine. Sel. Vet., 29, 961-981.
- Nicastro F., Maiorano G., (1997) Atti Seminario: Tecnologie innovative nella determinazione della carne bovina di qualità: “Caratteristiche tissutali delle carni in relazione alla loro qualità”, Bari 11 novembre 1996, Taurus, 3-4.
- Noci F., Monahan F.J., French P., Moloney A.P. (2005) The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue af pasture-fed beef heifers: influence of the duration of grazing. American Society of Animal Science: 1167-1178
- NRC, (1996). Carcinogens and anticarcinogens in the human diet. National Academy Press. Washington D.C.
- Pastushenko V., Matthes H.D., Hein T., Holzer Z., (2000). Impact of cattle grazing on meat fatty acid composition in relation to human nutrition. Proc. 13th IFOAM Scientific conference, Basel, 28-31 agosto, 293-296
- Pincu M., D’Andrea S., Menesatti P., Iacurto M. (2005) Effetti sulle caratteristiche colorimetriche e spettrali di carne Chianina in relazione a diversi sistemi di allevamento e tempi di conservazione. Atti del 4° World Beef Cattle Congress, Italia, 537-540
- Poli B.M., Giorgetti A., Bozzi R., Funghi R. Balò F., Lucifero M. (1996). Caratteristiche dei lipidi intramuscolari in chianini di diversa età: frazione polare e non polare, acidi grassi, colesterolo ed indici di salubrità. Speciale n°7 Taurus: 41-50

- Pollicardo A., Mele M, Pauselli L., Morbidini L., Serra A., Buccioni A. 2006. L'allevamento biologico della chianina; è possibile?
- Pringle, Calkinis, Jones. (1995). Effect over time of feeding, endogenous muscle proteinase activities, and meat tenderness. *Journal of Animal Science* 71: 365-644.
- Ranucci D., Miraglia D., Branciarri R. Ciuffi A., Mammoli R., D'Ovidio V., Cavalletti C., Avellini P., (2005). Caratteristiche qualitative di vitelloni Chianini allevati con il metodo Biologico ed IGP. Atti del 4° World Beef Cattle Congress, Italia, 525-528
- Ranucci D., Stocchi R., Severini M. (2000) – Quality traits of organic beef (An Italian experience). *Proceedings 46th I.Co.M.S.T., Buenos Aires, Argentina, 1, 174-175*
- Sellmayer A., Hrboticky N., Weber P.C., (1999). Lipids in vascular function. *Lipids*. 34: S13-S17.
- Ulbricht T.L.V. e Southgate D.A.T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet* 338: 985-992.
- Vestergaard M., Oksbjerg N., Henckel P., 2000. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus and supraspinatus muscle of young bulls. *Meat Science*. 54: 177-186
- www.anabic.it/libro_genealogico/consistenze.it
- www.anabic.it/servizio_tecnico/standards_di_razza.it.
- Yang A., Brewster M., Lanari M.C., Tume R.k., (2002b). effect of vitamin E supplementation on α tocopherol and β carotene concentrations in tissues from pasture and grain fed cattle. *Meat Science*. 60: 35-40.
- Yang A., Lanari M.C., Brewster M., Tume R.k., (2002a). Lipid stability and meat colour of beef from pasture and grain fed cattle with or without vitamin E supplement. *Meat science*. 60: 41-50